Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode).

Zweiter Teil

von

Hans Molisch,
w. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der k. k. deutschen Universität in Prag.
Nr. 120 der zweiten Folge.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. April 1909.)

I.

Vor kurzem habe ich Untersuchungen über eine einfache Methode, Pflanzen zu treiben, veröffentlicht, die im wesentlichen darin besteht, daß man die in der Ruheperiode befindlichen Holzgewächse in Wasser von höherer Temperatur (30 bis 40° C.) untertaucht, darin gewöhnlich 9 bis 12 Stunden beläßt und hierdurch zum raschen Austreiben veranlaßt.

Die Ergebnisse meiner Versuche über diese Treibmethode, deren Anwendung bei verschiedenen Gewächsen ausgezeichnete Erfolge gewährt, habe ich am Schlusse meiner Abhandlung zusammengestellt, weshalb ich darauf einfach verweise.[1] Auch bezüglich der Geschichte, der Literatur und der angewendeten Methodik wolle man meine erste Arbeit[1] über die Warmbadmethode vergleichen.

Während der Jahre 1908 und 1909 habe ich nun weitere Versuche angestellt, die sich auf verschiedene, noch offen

---

[1] Molisch H., Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). Diese Sitzungsber., Bd. CXVII, Abt. I, 1908, p. 87 bis 117.

gelassene Fragen bezogen: so über den eventuellen Ersatz des Wasserbades durch ein entsprechendes Luftbad, über den Einfluß des Warmbades in der Zeit vor dem herbstlichen Laubfall, über Entblätterung von Holzgewächsen in ihrer Beziehung zum Austreiben der Knospen, über das Verhalten gärtnerisch wichtiger Pflanzen gegenüber dem Warmbad, über den Einfluß des Laubades auf Zwiebeln, Knollen und Samen, über die Einwirkung der Kälte und des Temperaturwechsels auf das Treiben der Knospen, und einiges andere.

II.

Bewirkt das Warmbad schon in der Zeit vor dem herbstlichen Laubfall ein Austreiben ruhender Knospen und läßt sich das laue Wasserbad durch ein entsprechendes warmes Luftbad ersetzen?

Schon im Winter 1897/98 beschäftigte mich die Frage, ob das warme Wasserbad durch ein Luftbad von derselben Temperatur ersetzt werden kann. Auf Grund der Ergebnisse meiner damaligen Versuche konnte ich sagen: »Ein feuchtes, mehrstündiges Luftbad von höherer Temperatur übt bei vielen Pflanzen auf das Treiben einen ähnlichen Einfluß wie ein ebenso temperiertes Wasserbad. Ja, in manchen Fällen war das feuchte Luftbad noch vorteilhafter. Es ist daher wohl in erster Linie die höhere Temperatur, die in den Knospen jene Veränderung hervorruft, die zum früheren Austreiben führt. Doch ist dieser Satz vorläufig noch mit einem gewissen Vorbehalt hinzustellen, da die Experimente über die Ersetzbarkeit des Wasserbades durch das Luftbad erst im Spätherbst durchgeführt wurden, wo die Knospenruhe nicht mehr so fest wie im Vorherbst war. Es bleibt daher noch zu untersuchen, ob auch die noch sehr fest ruhenden Knospen sich einem warmen Luftbad gegenüber ebenso verhalten wie gegenüber einem warmen Wasserbad«.[1]

[1] Molisch H., l. c., p. 115 bis 116.

Um diese angedeutete Lücke auszufüllen, habe ich im Sommer und Herbst 1908 lange vor dem Laubfall Versuche mit verschiedenen Gewächsen durchgeführt, die ich gleich mitteilen will.

Versuche mit Syringa vulgaris.

Am 2. Juli 1908 wurden sieben Bündel frisch abgeschnittener und dann entblätterter Zweige von *Syringa* dem Versuch unterworfen.

I. Bündel wurde gleich ins Kalthaus gestellt.
II. » verblieb in feuchter Luft von 31° C. durch 9 Stunden.
III. » » » » » » 31° » » 6 »
IV. » » » » » » 31° » » 3 »
V. » » » Wasser » 31° » » 9 »
VI. » » » » » 31° » » 6 »
VII. » » » » » 31° » » 3 »

Nachher wurden alle Zweige in Wassergläser eingestellt und im gut gelüfteten Kalthause am Lichte weiter kultiviert.

Am 11. Juli waren die Knospen von VII und VI im Austreiben begriffen, VII sichtlich mehr als VI, die Knospen von VII hatten ihre Länge verdoppelt oder verdreifacht. Bei allen anderen Bündeln war noch kein Treiben zu bemerken. Bei VI waren die äußeren Knospenblätter infolge des Wasserbades braun, die von V auch im Innern geschädigt.[1] Die jungen Achsel- und Terminalknospen erweisen sich gegen ein längeres Untergetauchtsein im warmen Wasser zu dieser Zeit viel weniger widerstandsfähig als im Herbste oder Winter, denn während in dieser Zeit infolge eines neun- bis zwölfstündigen Wasserbades von 32° C. keine merkbare Schädigung eintritt,

---

[1] Daß die Blätter unter Wasser schon bei niedererer Temperatur absterben als in Luft, habe ich schon gelegentlich meiner Arbeit: »Über hochgradige Selbsterwärmung lebender Laubblätter«, Botan. Zeitung, 1908, p. 218, betont; ich habe mich von dieser Tatsache an mehr als 50 Blattarten überzeugt, jetzt auch wieder bei meinen Treibversuchen und habe gefunden, daß die Blätter mancher *Azalea*-Hybriden schon nach einem nur dreistündigen Bade von 30 bis 35° C. braunfleckig werden, während sie eine solche Lufttemperatur viel länger gut vertragen.

ist dies im Juli und August oft schon bei einem sechsstündigen der Fall.

Wenn die neuen Triebe eine Länge von 2 bis 4 *cm* erreicht haben, so wachsen sie wegen schlechter Ernährung durch die wurzellosen Zweige nicht mehr weiter und bleiben daher kurz.

Der Versuch hat also deutlich ergeben, daß das Wasserbad auf die Knospen von *Syringa* schon lange vor dem herbstlichen Laubfall, schon im Juli stimulierend einwirkt und ihr Austreiben veranlaßt, daß aber ein ebenso warmes und gleichlanges Luftbad diese Wirkung nicht ausübt.

Am 13. Juli und am 1. August wurde derselbe Versuch mit *Syringa* von neuem eingeleitet und ergab im wesentlichen dasselbe Resultat.

Als ich am 16. August und am 2. September den *Syringa*-Versuch wiederholte, ergab sich, daß das Austreiben der im Wasser gebadeten Zweige schon etwas rascher erfolgte als früher und daß sich bei einzelnen Knospen auch ein schwacher Einfluß des Luftbades zu erkennen gab. Auch blieb die Schädigung der Knospen selbst bei einem neunstündigen Wasserbad von 35° C. aus, da mit dem Reiferwerden der Knospen auch ihre Resistenz zunimmt.

Versuche derselben Art mit Syringa vulgaris, Forsythia suspensa und Corylus Avellana.[1]

Eingeleitet am 14. September 1908. Von jeder Art wurden für jedes Bündel 4 bis 5 Zweige verwendet und mit den anderen zu je einem Bündel vereinigt. Im ganzen gab es (I bis VII) Bündel. Die Zweige wurden entblättert.

I.	Bündel	wurde gleich ins Warmhaus (12 bis 20° C.) gestellt.							
II.	»	verblieb	in feuchter	Luft	von	30° C.	durch	9	Stunden.
III.	»	»	»	»	»	30° »	»	6	»
IV.	»	»	»	»	»	30° »	»	3	»
V.	»	»	im Wasser		»	30° »	»	9	»
VI.	»	»	»	»	»	30° »	»	6	»
VII.	»	»	»	»	»	30° »	»	3	»

[1] Alle Angaben über *Corylus* in dieser und der ersten Abhandlung beziehen sich auf eine Varietät der gewöhnlichen *Corylus Avellana*.

Sämtliche Zweige wurden sodann im Warmhaus (12 bis 20° C.) im Lichte weiter kultiviert.[1]

26. September:

Die *Corylus*-Kätzchen unverändert.
Syringa. Bei V und IV brechen die Knospen.
Forsythia. Bei V und VI beginnen die Knospen zu treiben.

6. Oktober:

Corylus-Kätzchen unverändert.
Syringa. Die im Wasser gebadeten Knospen treiben; VII schwach, VI stärker, V am stärksten.
Forsythia. Die Knospen bei VII und VI treiben kaum merkbar, die von V aber sehr gut.

8. Oktober:

Die Blüten von *Forsythia* öffnen sich bei V.

16. Oktober:

Corylus treibt nicht.
Syringa bei I, II, III und IV fast unverändert; V bis VII treibt auffällig, viele Laubknospen geöffnet, einzelne bei V und VI haben ihre Blätter entfaltet und sind 4 bis 5 *cm* lang.
Forsythia bei I fast unverändert, bei II bis IV Knospen schwellen ein wenig, V in Blüte, einzelne Blüten schon verblüht. Laubknospen zumeist entfaltet, 3 bis 5 *cm* lang. VI und VII treiben auch deutlich, aber nicht so schön wie V.

Während sich also *Corylus* Mitte September mittels des Laubades nicht treiben läßt, geht dies bei Flieder und *Forsythia* sehr gut. Besonders das neunstündige

---

[1] Es sei ein für allemal bemerkt, daß die Weiterkultur der gebadeten und Kontrollzweige auch bei allen folgenden Versuchen stets in demselben Warmhause vorgenommen wurde, dessen Temperatur, wenn nicht gerade direktes Sonnenlicht einfiel, im Herbste und Winter beiläufig zwischen 12 bis 18° C. schwankte. — Alle Temperaturangaben in dieser Arbeit beziehen sich auf Celsius-Grade.

Lauwasserbad hat sich bewährt. Hingegen hat das Luftbad auf diese Pflanzen zu dieser Zeit gar keinen oder fast gar keinen Einfluß, es kann also im September von einem Ersatz des Wasserbades durch ein entsprechendes Luftbad nicht die Rede sein.

Dieser Versuch wurde am 29. September unter den gleichen Versuchsbedingungen wiederholt und ergab, wie sich am 16. Oktober feststellen ließ — abgesehen davon, daß die Blütenknospen von *Forsythia* sich um etwa 6 Tage früher öffneten — im wesentlichen dasselbe Resultat.

Versuch

am 6. Oktober 1908 mit *Corylus Avellana*, *Syringa vulgaris*, *Forsythia suspensa* und *Salix Caprea*.

I. Bündel wurde gleich ins Warmhaus (12 bis 20° C.) gebracht.
II. » verblieb in feuchter Luft von 35° C. durch 9 Stunden.
III. » » » » » » 35° » » 6 »
IV. » » » » » » 35° » » 3 »
V. » » im Wasser » 35° » » 9 »
VI. » » » » » » 35° » » 6 »
VII. » » » » » » 35° » » 3 »

Sodann wurden alle Zweige im Warmhaus im Lichte weiter kultiviert.

16. Oktober:

I kein Treiben.

II, III und IV bei *Syringa* sehr schwaches Schwellen der Knospen, ebenso bei einzelnen *Forsythia*-Knospen.

V bis VI bei *Syringa* springen die Knospen auf und die Blätter beginnen sich zu entfalten, *Forsythia* zeigt Schwellen der Knospen, *Salix* schiebt die Kätzchen vor.

VII ist gegenüber V und VI zurück.

29. Oktober:

I treibt nicht.

II bis IV kaum verändert.

V bis VII. *Corylus*-Kätzchen nur sehr wenig gestreckt, *Salix* und *Syringa* treiben Blätter, *Forsythia* steht in Blüte.

Ergebnis: Das Luftbad kann das Wasserbad bei *Syringa*, *Forsythia* und *Salix* nicht ersetzen. *Corylus* läßt sich zu dieser Zeit (6. Oktober) noch nicht treiben.

Versuch

am 22. Oktober 1908 mit denselben Pflanzen wie vorher.

I.	Bündel	verblieb	gleich im Warmhaus	
II.	»	»	in Luft	von 35° C. durch 9 Stunden.
III.	»	»	» Wasser	» 35° « » 9 »

9. November:

I Unverändert.
II Nur *Syringa* zeigt etwas gesprungene Knospen.
III *Forsythia* blüht, *Corylus* stäubt, *Syringa*-Knospen stark geschwollen, *Salix*-Kätzchen gesprungen.

18. November:

I und II wie am 9. November.
III noch weiter vorgeschritten. Weidenkätzchen blühen.

Ergebnis: Das Wasserbad wirkt ausgezeichnet, das Luftbad nicht oder sehr wenig.

Versuch

am 18. November 1908 mit denselben Pflanzen wie vorher. Bis jetzt hat sich gezeigt, daß das Wasserbad durch ein Luftbad von derselben Temperatur und Dauer nicht ersetzt werden kann. Es war aber doch die Möglichkeit gegeben, daß die höhere Lufttemperatur, wenn sie länger einwirken würde als der Dauer des Wasserbades entsprach, doch einen günstigen Effekt hervorruft. Ich machte daher noch folgende Experimente.

I.	Bündel	verblieb	gleich im Warmhaus.				
II.	»	»	im Wasser	von 35°	C.	durch	9 Stunden.
III.	»	»	in der Luft	» 35°	»	»	9 »
IV.	»	»	» » »	» 35°	»	»	24 »
V.	»	»	» » »	» 35°	»	»	48 »
VI.	»	»	» » »	» 35°	»	»	72 »

Die *Corylus*-Kätzchen waren bei VI nach 72 Stunden Luftbad schon in Streckung begriffen. Alle Zweige wurden im Warmhaus im Lichte bei einer Temperatur von 15 bis 20° C. weiter kultiviert.

26. November:

- I Keine Veränderung.
- II *Corylus*-Kätzchen dem Stäuben nahe, *Salix*-Kätzchen gesprungen, *Syringa*- und *Forsythia*-Knospen angeschwollen.
- III Nur *Syringa*-Knospen etwas angeschwollen.
- IV *Corylus* fast wie II, *Syringa* treibt stärker als II, *Salix* nur eine Knospe geplatzt, *Forsythia*-Knospen wenig schwellend.
- V *Corylus* wie bei II, *Syringa* treibt sehr schön, *Salix* und *Forsythia* treiben nicht.
- VI *Corylus* schwächer als II, IV und V, *Syringa* treibt besser als II und fast so wie IV und V, *Salix* und *Forsythia* unverändert.

3. Dezember:

- I Nur die *Corylus*-Kätzchen zeigen eine schwache Streckung.
- II *Corylus*-Kätzchen prächtig entwickelt, in vollem Stäuben. *Syringa*-Knospen treiben schön, etwa 1 bis 1·5 *cm* lang. *Salix*-Kätzchen treiben, 2 *cm* lang. *Forsythia*-Blütenknospen stark entwickelt.
- III Wie am 26. November, nur *Corylus*-Kätzchen in minimaler Streckung.
- IV *Corylus*-Kätzchen, bräunlich verfärbt, fallen ab, bevor sie stäuben. *Syringa* treibt sehr gut. *Salix* zeigt einige Kätzchen geplatzt. *Forsythia*-Blütenknospen angeschwollen.
- V *Corylus*-Kätzchen wie bei IV. *Syringa* treibt ausgezeichnet, Triebe 3 *cm* lang. *Salix*-Knospen brechen teilweise. *Forsythia* wie bei IV.
- VI *Corylus*-Kätzchen geschädigt, viel kürzer als bei IV und V. *Syringa* treibt gut, 2·5 *cm* lang. *Salix* treibt schwach, *Forsythia* etwas schwächer als bei V.

Aus diesem Versuche ergibt sich: Die *Syringa*-Knospen werden durch ein Luftbad von 24 bis 72 Stunden, besonders aber von 48 Stunden überaus günstig beeinflußt, und zwar treiben sie rascher als nach einem neunstündigen Wasserbad. Hingegen wirkt bei den männlichen *Corylus*-Kätzchen das Wasserbad viel günstiger, das Luftbad (24 bis 72 Stunden) zwingt die Kätzchen zwar auch zu bedeutender Streckung, aber die Kätzchen erweisen sich gleichzeitig als geschädigt, sie werden alsbald mißfarbig braun, stäuben nicht und fallen relativ bald ab.

Bei den Knospen von *Salix* und *Forsythia* läßt sich eine Einwirkung des Luftbades nicht verkennen, doch ist sie in Vergleich zum Wasserbad eine schwache. Man sieht, die Pflanzen verhalten sich sehr verschieden, doch ist von Wichtigkeit, daß schon um Mitte November herum bei *Syringa* ein länger andauerndes (z. B. 48 Stunden) Luftbad das Wasserbad vertreten und übertreffen kann.

Als ich am 4. Dezember 1908 den Versuch wiederholte, zeigte sich wieder, daß bei *Corylus* und *Forsythia* das Wasserbad durch das Luftbad noch nicht ersetzt werden kann, ja daß auf die *Corylus*-Kätzchen das Luftbad sogar insofern schädlich wirkt, als die sich streckenden Kätzchen mißfarbig werden und nicht zum Stäuben gelangen. Hingegen bestätigte es sich von neuem, daß zu der angegebenen Zeit bei Flieder das Luftbad (24 bis 48 Stunden) besser wirkte als das Wasserbad. Ähnlich wie der Flieder verhalten sich, wie aus meinen durch zwei Winter fortgesetzten Versuchen hervorgeht, auch noch andere Pflanzen. Ich will z. B. erwähnen, daß ein feuchtes neunstündiges Luftbad von 32° C. Mitte Jänner auf *Rhamnus Frangula*, *Aesculus Hippocastanum*, *Acer Pseudoplatanus* und *Juglans regia* besser wirkt als ein entsprechendes Wasserbad.

Je mehr die Ruheperiode sich ihrem Ende nähert, desto schwächer wird der günstige Einfluß des warmen Wasserbades und schließlich kommt ein Zeitpunkt, wo das Laubad indifferent wird oder sogar hemmend wirkt. So wirkt das warme Wasserbad z. B. bei *Corylus*- und *Forsythia*-Blüten im Monat Februar hemmend. Der Zeitpunkt ist nicht in jedem Jahre gleich und hängt wahrscheinlich von den Temperaturverhältnissen ab. Im

Jahre 1908 konnte ich den hemmenden Einfluß bei *Corylus*-Kätzchen, *Forsythia*-Blütenknospen und bei den Laubknospen von *Salix Caprea* und *Cornus mas* schon Anfang Februar feststellen, während ich im heurigen Jahre den verzögernden Einfluß des Warmbades auf das Treiben erst gegen Ende Februar eintreten sah. Die ruhende Knospe befindet sich im Herbste zweifellos in einem anderen Zustand als im Jänner oder Februar und das Warmbad kann eben nur zur Zeit der Ruhe seinen »treibenden« Einfluß üben.

Fassen wir die Ergebnisse der in diesem Kapitel besprochenen Versuche zusammen, so läßt sich sagen:

1. Das Wasserbad wirkt bei der Mehrzahl unserer Gehölze vor dem herbstlichen Laubfall nicht treibend auf die Knospen ein. Doch gibt es auch solche, die sich mittels des Bades schon vor dem Laubfall treiben lassen, *Forsythia* bereits im September und *Syringa* sogar schon im Juli.

2. Das warme Wasserbad läßt sich bei den untersuchten Pflanzen durch ein feuchtes Luftbad von derselben Temperatur und Dauer in der Zeit vor dem herbstlichen Laubfall und im Herbste gewöhnlich nicht ersetzen. Zu dieser Zeit hat das Luftbad, auch wenn es länger währt als das Wasserbad, keine oder eine sehr schwache Einwirkung.

Man sieht daher, daß der Vorbehalt, unter dem ich meine Ansicht über die eventuelle Vertretbarkeit des Wasserbades durch ein Luftbad aussprach, ganz am Platze war.

Nur bei *Syringa* wirkt schon im Dezember das warme Luftbad vortrefflich, häufig sogar besser als das Wasserbad. Später, wenn die Ruhe nicht mehr so fest ist, auch bei zahlreichen anderen Gewächsen.

In der Praxis wird wohl fast ausschließlich das Wasserbad zur Anwendung kommen müssen, da ja die Gärtner die Gewächse möglichst früh, wenn die zu treibenden Pflanzen sich noch in relativ fester Ruhe befinden, zur Blüte bringen wollen. Aus dieser können sie aber nicht durch das Luft-, wohl aber durch das Wasserbad erweckt werden.

III.

Versuche mit gärtnerisch wichtigen Pflanzen.

Da die Warmbadmethode für die Treiberei der Pflanzen von großer, praktischer Bedeutung zu werden verspricht, so habe ich unter anderen auch mit gärtnerisch wichtigen Gewächsen gearbeitet. Wenn auch meine Versuche sich vorläufig noch nicht auf eine große Anzahl von Pflanzenarten erstrecken, so habe ich doch bezüglich einiger Erfahrungen gesammelt, auf denen der Praktiker leicht weiterbauen kann und die ihm ein weitläufiges Herumprobieren ersparen werden.

Daß Flieder und Convallarien mittels des Warmbades leicht getrieben werden können, habe ich in meiner früheren Arbeit über diesen Gegenstand schon auseinandergesetzt.

Zunächst möchte ich hier die Aufmerksamkeit der Gärtner auf die *Forsythia* lenken. Dieser ostasiatische, zu den Oleaceen gehörende Strauch findet sich bei uns in Gärten und Parkanlagen allenthalben gepflanzt und erfreut im Frühling durch seine gelben, in großer Menge erscheinenden Blüten. Auffallenderweise wird dieser Strauch meines Wissens bisher nicht getrieben und doch könnte er leicht eine Treibpflanze par excellence werden. Die *Forsythia* läßt sich schon im Oktober und November, also zu einer Zeit, wo an Blüten in den Gärtnereien ein großer Mangel herrscht, mittels des Warmbades ausgezeichnet treiben und sicherlich würden blühende abgeschnittene Zweige und blühende Topfpflanzen von *Forsythia* ein sehr begehrter Artikel werden. Ein neunstündiges Laubad von 30 bis 35° C. leistet vortreffliche Dienste.

Versuche mit Prunus triloba.

Eine andere für die Warmbadtreiberei sehr empfehlenswerte Pflanze ist der genannte *Prunus*. Am 27. Oktober 1908 wurden drei eingetopfte Exemplare teils durch 9, teils durch 12 Stunden im Wasser von 35° C. gebadet. Das Ergebnis war überall ein günstiges. Die gebadeten und am Lichte im Warmhaus weiterkultivierten Stöcke waren den nicht gebadeten deutlich vor, und zwar wirkt das Bad in erster Linie auf die Blüten-

knospen, in zweiter Linie auf die Laubknospen. Die ersten Blüten waren am 3. Dezember geöffnet.

Am 18. November 1908 wurde der Versuch mit vier eingetopften Exemplaren wiederholt. Bei jedem Stücke wurde nur die eine Hälfte der Krone unter Bedingungen wie vorher gebadet. Der Effekt des Bades ergibt sich deutlich aus der Betrachtung der Fig. 1 auf Taf. I. Die gebadete Hälfte des Bäumchens ist voll von weit geöffneten, gefüllten Blüten, deren erste schon am 23. Dezember 1908 entwickelt war, die nicht gebadete hat zwar auch schon recht weit vorgeschrittene Blütenknospen, aber noch keine offenen Blüten. Die erste öffnete sich erst am 5. Jänner 1909, also ungefähr 13 Tage später als auf der gebadeten Seite. Zweifellos werden Warmbadversuche mit *Prunus triloba* für die praktische Gärtnerei von Nutzen sein, da blühende *Prunus* um Weihnachten herum leicht Absatz finden werden.

Versuche mit Spiraea palmata elegans hort. und Spiraea japonica.

Sp. palmata elegans. Am 28. November 1908 wurden vier Stücke im Wasser von 28 bis 33° C. durch 12 Stunden gebadet, hierauf in Blumentöpfe eingesetzt und im Warmhaus am Lichte gehalten. Ein Stück diente zur Kontrolle. Schon nach 11 Tagen trieben alle vier gebadeten reichlich Blätter, während die Kontrollpflanze noch kein Blattwachstum zeigte. Am 29. Dezember treibt diese noch immer nicht, von den gebadeten Pflanzen hingegen hatte jede schon durchschnittlich 18 Blätter. Erst einige Tage später erschienen bei der Kontrollpflanze zwei Blättchen, die sich aber nicht voll entfalteten. Am 4. Jänner 1909 wurde die Kontrollpflanze und eine von den gebadeten photographiert. Diese Photographie (Fig. 5, Taf. II) zeigt den Effekt des Warmbades sehr schön.

Sp. japonica. Derselbe Versuch wie vorher am 28. November. Auch hier war der Einfluß des Bades ganz auffallend. Am 4. Jänner hatte die Kontrollpflanze, wie Fig. 6 auf Taf. II zeigt, erst ein kleines Blättchen getrieben, während die gebadeten Pflanzen zahlreiche entfaltete Blätter besaßen. Am 22. Februar 1909 hatten die gebadeten Pflanzen ihre ersten Blütenknospen

geöffnet, während dies bei der Kontrollpflanze erst am 12. März, also 18 Tage später, geschah.

Es ist für die spätere Entwicklung ziemlich gleichgültig, ob man den ganzen Stock, also Knospen und Wurzelballen, oder ob man nur die Knospen badet. Ich habe zwar in diesem und dem folgenden Versuche bemerkt, daß, wenn von den Stöcken nur die Knospen gebadet werden, das Treiben anfangs schöner erfolgt, als wenn auch die Wurzeln mitgebadet werden. Später verschwindet aber der Unterschied. Die Wurzeln vertragen im allgemeinen unter Wasser nicht lange so hohe Temperaturen wie die Knospen, sie werden also im Warmbad geschädigt. Bei Convallarien und auch bei den Spiraeen ist die Schädigung, da es sich um alte, ausgewachsene Wurzeln handelt, nicht bedeutend oder Null, der Praktiker wird daher, um nicht viel Zeit zu verlieren, beide beim Bade ganz untergetaucht halten. Anders liegt die Sache aber bei *Syringa* und *Prunus*, denn hier können die feinen, zarten Wurzelverzweigungen durch das Warmbad sehr in Mitleidenschaft gezogen werden und daher soll man bei diesen Pflanzen nur die Krone baden.[1]

Daß bei *Spiraea* das Wurzelbad für die Entwicklung nicht vorteilhaft ist, lehrt auch Fig. 7 auf Taf. II. Bei der Pflanze rechts wurden nur die Knospen gebadet und sie ist aus diesem Grunde viel üppiger als die mittlere, die samt den Wurzeln gebadet wurde.

Am 11. Dezember 1908 wurde mit 20 Stöcken von *Spiraea japonica* der Versuch wiederholt.

I. 5 Stück dienten zur Kontrolle.

II. 5	»	wurden durch	9 Stunden		in Wasser von 29 bis 33° C. gebadet.
III. 5	»	»	» 12	»	
IV. 5	»	»	» 16	»	

Die weitere Behandlung wie vorher.

[1] Vgl. darüber auch meinen populären Vortrag: Warmbad und Pflanzentreiberei. Österr. Gartenzeitung, Heft 1 und 2, 1909, p. 11.

Datum	Zahl der Blätter				Länge des längsten Blattes in Zentimeter			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
29. Dezember 1908...	0	36	46	53	1	7	10	8
6. Jänner 1909......	13	84	138	115	12	21	26	23

Die Zahlen sprechen wohl deutlich für die ausgezeichnete Wirkung des Warmbades. Am besten wirkte das zwölfstündige Bad. In der am 5. Jänner aufgenommenen Photographie sieht man links die Kontroll-, in der Mitte die 9 Stunden und rechts die 12 Stunden lang gebadete Pflanze.

Die 12 Stunden gebadeten Pflanzen öffneten ihre ersten Blüten am 26. Februar, die 9 und 16 Stunden gebadeten einen Tag später, während die nicht gebadeten Kontrollpflanzen erst am 9. März aufzublühen begannen. Der Unterschied in der Aufblühzeit zwischen gebadeten und nicht gebadeten betrug etwa 11 Tage, er ist aber bedeutend größer, wenn man das Warmbad schon früher durchführt.

Versuche mit Camellia und Azalea.

Camellia japonica. Ich badete am 4. November 1908 mehrere Exemplare, die reich mit Blütenknospen versehen waren, durch 3 oder 6 Stunden in Wasser von 30° C. Eine Schädigung der Knospen und Blätter trat nicht ein. Bei der Weiterkultur am Lichte im Warmhaus offenbarte sich ein sehr schwacher günstiger Einfluß des Warmbades auf die Raschheit im Aufblühen. Die gebadeten Blütenknospen waren den nicht gebadeten um 1 bis 4 Tage vor. Bei manchen Exemplaren war der Unterschied deutlich, bei manchen gering oder gar Null. Jedenfalls kann ich auf Grund meiner Erfahrungen das Warmbad für das Treiben der Camellien nicht empfehlen, da der praktische Nutzen Null oder doch zu unbedeutend erscheint.

Azalea indica. Meine Versuche fielen in den Monat November. Ich arbeitete mit früh- und spätblühenden Sorten, habe

aber im allgemeinen keine günstigen Resultate erhalten. Das *Azalea*-Laub ist gegenüber dem Warmbad sehr empfindlich, aber in verschiedenem Grade. Einzelne Rassen werden schon durch ein dreistündiges Wasserbad von 30° C. empfindlich geschädigt und braunfleckig, andere erleiden erst durch ein sechsstündiges Bad Schaden, einzelne, wie die Sorte »Deutsche Perle«, halten noch mehr aus. Manche wurden durch ein sechsstündiges Bad von 30° C. so angegriffen, daß die Blätter hernach bei Kultur im Warmhaus abfielen. Einen günstigen Einfluß auf die rasche Entwicklung der Blütenknospen habe ich nicht oder nur in unbedeutendem Grade bemerkt.

Aus diesem Grunde und wegen der großen Empfindlichkeit des Laubes gegenüber dem Bade kann ich die Anwendung des Warmbades für das Treiben der *Azalea indica* nicht empfehlen.

Azalea mollis hingegen gibt mit dem Laubad ausgezeichnete Resultate. Ich machte Versuche mit Zweigen, die von Freilandpflanzen frisch abgeschnitten waren, und mit eingetopften Pflanzen.

Versuch mit Zweigen am 21. November 1908:

I. Zweige dienten zur Kontrolle.

II. » wurden durch 9 Stunden bei 35° C. im Wasser gebadet.

III. Zweige wurden durch 12 Stunden bei 35° C. im Wasser gebadet.

Am 9. Jänner 1909 hatten alle gebadeten Zweige schon geöffnete Blüten und entfaltete Laubknospen, die Kontrollpflanzen aber zeigten nicht einmal eine Schwellung der Laubknospen. Die durch 9 Stunden gebadeten Zweige standen etwas günstiger, doch war die Differenz im Effekt des neun- und zwölfstündigen Bades nicht bedeutend.

Versuche mit zwei Topfpflanzen von *Azalea mollis*. Am 15. Dezember 1908 wurde von jeder Pflanze nur die Hälfte der Krone bei 29 bis 33° C. im Wasser durch 12 Stunden gebadet. Hierauf wurden die Pflanzen im Warmhaus am Lichte bei 13 bis 18° C. weiter kultiviert.

Am 31. Jänner 1909 standen die gebadeten Hälften in vollem Laubschmuck und reicher Blüte, die nicht gebadeten hatten zwar auch ihre Laubknospen schon entwickelt, aber noch keine Blütenknospe geöffnet. Wie sehr das Laubad die Blütenentwicklung fördert, zeigt die Photographie Fig. 2, Taf. I, die am 1. Februar 1909 von einer der beiden Versuchspflanzen angefertigt wurde.

Ganz analoge Erfahrungen wie mit *Azalea mollis* machte ich auch mit Topfpflanzen von *A. pontica*.

Lokaler Einfluß des Bades.

Ich habe schon in meiner ersten Arbeit über die Warmbadmethode hervorgehoben, daß der Einfluß des Warmbades ein ganz lokaler ist. Wenn man daher an einer Pflanze nur die Hälfte der Krone oder nur einen oder einige wenige Äste badet, so treiben nur diese rascher, die ungebadeten treiben viel langsamer oder verharren noch lange in ihrer Ruhe. Es geht dies wieder aus den eben mitgeteilten und auch aus den folgenden Versuchen hervor, die ich noch zur Bekräftigung des Gesagten anführe.

Die Fig. 3 auf Taf. I zeigt einen Gabelzweig von *Salix Caprea*. Der Ast rechts wurde am 25. November 1908 durch 12 Stunden im warmen Wasser von 30 bis 35° C. gebadet und dann im Warmhaus im Lichte weiter kultiviert. Am 12. Dezember waren die Kätzchen in voller Blüte, während der ungebadete Ast links noch ganz unverändert war.

In die Augen springend ist auch der Effekt des lokalen Badeinflusses beim Flieder. Die Fig. 4 auf Taf. I stellt ein Fliederbäumchen dar, dessen Krone am 17. November 1908 zur Hälfte einem zwölfstündigen Warmbad von 29 bis 31° C. ausgesetzt worden war. Am 27. Dezember steht die gebadete Hälfte, wie aus der Photographie ersichtlich ist, in Blüte, die ungebadete zeigt bloß schwellende Knospen. Dieser Unterschied erscheint aber nur so auffallend, wenn der Fliederstock im Lichte getrieben wird; wird der Flieder aber nach dem Bade im Finstern gezogen, so wirkt der Lichtmangel auch auf die ungebadeten Knospen wachstumsfördernd und der Unterschied erscheint dann, obwohl an sich noch immer bedeutend, geringer.

IV.

Einfluß des Lichtes auf das Treiben der Knospen.

Anschließend daran will ich einige auffallende Beobachtungen mitteilen, die ich im Verlaufe der drei verflossenen Winter zu wiederholten Malen zu machen Gelegenheit hatte. Schneidet man Zweige von *Syringa vulgaris* im Herbste, etwa im Monat November oder Anfang Dezember ab, und treibt man sie (ohne Bad) im Warmhaus im Finstern und im Lichte an, so findet man, wie nach allen unseren Erfahrungen zu erwarten war, daß die Knospen im Finstern rascher treiben. Im Februar findet aber ganz gegen alle Erwartung das Umgekehrte statt, denn dann treiben die beleuchteten Knospen rascher. Fliederzweige wurden im Warmhaus am 19. Februar 1908 bei einer Temperatur von 15 bis 19° C. hell und finster gestellt. Am 3. März hatten die Knospen in beiden Fällen ausgetrieben, doch waren sie von ungleicher Länge, die Lichttriebe waren im Durchschnitt 4 bis 5 *cm*, die Finstertriebe 2·5 bis 3 *cm* lang. Um diese auffallende Erscheinung zu erklären, könnte man daran denken, daß die jungen Blättchen im Februar infolge der schon stärkeren Lichtintensität bereits kräftig assimilieren und daher durch ihre Assimilation das Wachstum beschleunigen, im Gegensatz zu den Finstertrieben, die in der Finsternis Kohlensäure nicht assimilieren können. Aber gegen die angedeutete Erklärung spricht der Umstand, daß ich auch schon im Anfang des Jänner den gleichen Einfluß des Lichtes auf das Austreiben der Knospen bemerkte, also zu einer Zeit, wo die durchschnittliche Lichtintensität gewiß nicht größer als im Herbste war.

Übrigens steht die Erscheinung von einem fördernden Einfluß des Lichtes auf das Austreiben der Knospen nicht ganz vereinzelt da, denn Jost[1] erwähnt bereits, daß das Licht für das Austreiben der Rotbuchenknospen von Wichtigkeit ist,

---

[1] Jost L., Über Beziehungen zwischen der Blattentwicklung und der Gefäßbildung in der Pflanze. Botan. Zeitung, 1893, p. 108.

doch fügt er hinzu: Die Versuche bedürfen noch weiteren Studiums, können also hier noch nicht mitgeteilt werden.

Einen begünstigenden Einfluß des Lichtes auf das Austreiben habe ich auch bei einer *Prunus*-Varietät gesehen, die hauptsächlich gelbgrün panaschierte Blätter und einzelne Äste mit normalen Blättern trug. Es dürfte sich wahrscheinlich um eine Gartenform von *Prunus Chamaecerasus* handeln.

Unter den vielen Versuchen, die ich gerade mit dieser Pflanze gemacht habe, will ich nur folgende zwei hervorheben.

Am 31. Dezember 1908 stellte ich Zweige dieser Pflanze hell und finster im Warmhaus auf. Nach 25 Tagen waren bei den Lichtzweigen die Blütenknospen geöffnet, bei den Finsterzweigen war das Treiben kaum zu bemerken.

Bei Wiederholung dieses Versuches am 5. Februar 1909 zeigten die Laub- und Blütenknospen schon nach 6 Tagen bei den Lichtpflanzen einen bedeutenden Vorsprung gegenüber den im Dunkeln kultivierten Zweigen.

Am 25. Februar waren die ersten Blütenknospen bei den Lichtpflanzen geöffnet, während die Blütenknospen der Finsterpflanzen sich erst eine Woche später öffneten. Ich bemerke jedoch, daß der Unterschied zwischen den beiden Zweigarten bei dem Februarversuch nicht mehr so bedeutend war wie bei dem Experiment vom 31. Dezember. Auch bei *Prunus avium, Prunus spinosa* und *Cornus alba* war Anfang Februar ein entschieden günstiger Einfluß des Lichtes auf das Austreiben der Knospen zu bemerken.

Nach den Erfahrungen über das Etiolement und über das Austreiben von Laub- und Blütenknospen an Organen, die reichlich mit Reservestoffen versehen sind, würde man erwartet haben, daß sich sowohl die Laub- als auch die Blütenknospen im Finstern rascher strecken oder sich wenigstens gleich verhalten. Dies ist ja auch namentlich bezüglich der Laubknospen wenigstens im Anfang des Treibens der gewöhnliche Fall. Um so bemerkenswerter erscheint das entgegengesetzte Verhalten der eben angeführten Pflanzen, denn bei diesen übt das Licht eine das Treiben begünstigende Reizwirkung aus. Da ich diesen Gegenstand nicht speziell, sondern nur nebenbei verfolgte, so muß ich mich mit diesen Andeutungen begnügen,

hoffend, daß sie vielleicht die Anregung zu weiteren und genaueren Beobachtungen geben werden.

V.

Künstliche Entblätterung von Holzgewächsen und Austreiben der Knospen.

Meine Versuche haben, wie bereits auf p. 640 berichtet wurde, ergeben, daß das Laubad die angelegten *Syringa*-Knospen schon im Monat Juli, also lange vor dem herbstlichen Laubfall zum Austreiben veranlaßt. So auffallend diese Tatsache auch erscheinen mag, so darf doch nicht vergessen werden, daß sie nicht ohne Analogon dasteht, denn bekanntlich können bei vielen Holzgewächsen die jungen, noch gar nicht fertig ausgebildeten Knospen auch dadurch zum vorzeitigen Austreiben veranlaßt werden, daß man die Sprosse entblättert.[1] Eine solche entblätterte Pflanze bildet gewöhnlich, wenn die Entlaubung relativ früh erfolgt, neues Laub, indem die Knospen, die unter normalen Verhältnissen erst im nächsten Frühjahr getrieben hätten, schon kurz nach der Entblätterung austreiben, oder die Pflanze bleibt kahl und das Austreiben der Knospen erfolgt erst im nächsten Frühjahr.

Systematische Entblätterungsversuche in ihrer Beziehung zum Austreiben der Knospen während der ganzen Vegetationsperiode hindurch sind meines Wissens bisher nicht gemacht worden. Mit Rücksicht auf die Ruheperiode der Knospen erscheint es wünschenswert, solche Beobachtungen zu besitzen, ich habe daher mit Flieder *(Syringa vulgaris)* und der Hainbuche *(Carpinus Betulus)* solche gemacht und gebe sie im folgenden wieder. Hierbei sollte auch eruiert werden, ob sich die Knospen total entblätterter Holzgewächse genau so verhalten wie partiell entblätterter und ob sich nicht zu verschiedenen Zeiten im Verhalten der Knospen Unterschiede ergeben. Es wurden daher nicht bloß ganz entlaubte Holzgewächse untersucht, sondern gleichzeitig einzelne entblätterte Zweige

---

[1] Frank A. B., Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1895, I. Bd., 2. Aufl., p. 101.

eines sonst belaubt gebliebenen Gewächses. Die Versuchspflanzen wuchsen im freien Lande meines Versuchsgartens.

Versuche mit Flieder.

Erster Versuch. Ein mannshoher, etwa 1 *m* breiter Strauch wurde am 27. Mai 1908 vollends entblättert. Die Zweige hatten ihre Knospen mit Ausnahme einiger Endknospen bereits angelegt, die Knospen waren aber selbstverständlich zu dieser Zeit noch nicht vollkommen fertig ausgebildet. Gleichzeitig wurde bei einem danebenstehenden Strauch von annähernd denselben Dimensionen ein etwa 40 *cm* langes und 23 *cm* breites Zweigsystem gleichfalls entblättert, während der übrige Teil des Strauches intakt blieb. Das weitere Verhalten der beiden Versuchspflanzen ergibt sich aus der Tabelle.

Zeit	*Syringa*-Strauch, völlig entblättert	*Syringa*-Strauch, nur ein Zweigsystem entblättert
5. Juni	Die Knospen schwellen, je näher der Spitze, desto mehr.	Knospen unverändert.
9. Juni	Die Knospen treiben.	Wie am 5. Juni.
16. Juni	Die Knospen haben sich bereits zu 3 bis 5 *cm* langen beblätterten Trieben entwickelt.	Wie am 5. Juni.
22. Juni	Wie am 16. Juni.	Die Terminalknospen beginnen zu treiben.
27. Juni	Der Strauch ist wieder ganz belaubt. Die neuen Sprosse sind bis 7 *cm* lang.	Die Triebe der Endknospen sind 2 *cm* lang. Die anderen Knospen treiben nicht.

Zweiter Versuch. Die Entblätterung wurde am 16. Juni 1908 vorgenommen. Die Dimensionen der Sträucher in diesen und den folgenden Versuchen waren ungefähr wie vorher.

Zeit	*Syringa*-Strauch, völlig entblättert	*Syringa*-Strauch, nur ein Zweigsystem entblättert
22. Juni	Die Knospen beginnen zu schwellen.	Knospen unverändert.
27. Juni	Triebe schon 2 *cm* lang.	Knospen unverändert.
13. Juli	Strauch wieder ganz belaubt.	Knospen unverändert.
16. September	Die Triebe sind im Vergleich zu anderen, nicht entblätterten Sträuchern sehr kurz, die Blätter klein, hellgrün. Entwickelt haben sich meist höher stehende Knospen.	Nur wenige Endknospen haben getrieben, die übrigen, nicht ausgetriebenen sind kleiner als die an nicht entlaubten Zweigen.

Dritter Versuch. Die Entblätterung wurde vorgenommen am 1. Juli 1908.

Zeit	*Syringa*-Strauch, völlig entblättert	*Syringa*-Strauch, nur ein Zweigsystem entblättert
13. Juli	Knospen beginnen zu schwellen oder zu treiben.	Knospen unverändert.
16. September	Strauch ganz belaubt.	Knospen treiben nicht. Die Knospen sind im allgemeinen kleiner als die der nicht entblätterten Zweige.

Vierter Versuch. Die Entblätterung wurde vorgenommen am 15. Juli 1908.

Zeit	*Syringa*-Strauch, völlig entblättert	*Syringa*-Strauch, nur ein Zweigsystem entblättert
16. September	Die meisten Knospen haben nicht getrieben. Nur oben am Strauche haben sich einige wenige Triebe entwickelt, zumeist aus Terminalknospen.	Keine einzige Knospe hat sich entwickelt.

Fünfter Versuch. Dasselbe Experiment, am 1. August 1908 eingeleitet, ergab dasselbe Resultat wie Versuch 4.

Sechster Versuch. Eingeleitet am 15. August 1908. Nun trat auch beim total entlaubten Strauche kein Austreiben der Knospen mehr ein.

Versuche mit der Hainbuche.

Erster Versuch. Die Versuchsanstellung war genau so wie beim Flieder. Die benützten Bäumchen waren etwa 2 *m* hoch und etwa 1 bis $1^1/_2$ *m* breit. Die Entlaubung wurde vorgenommen am 5. Juni 1908.

Zeit	*Carpinus*-Strauch, völlig entblättert	*Carpinus*-Strauch, nur ein $^1/_2$ *m* langes Zweigsystem entblättert
16. Juni	Knospen unverändert.	Knospen unverändert.
27. Juni	Knospen beginnen zu treiben.	Knospen beginnen zu treiben.
13. Juli	Strauch wieder belaubt. Die Blätter sind nur $^1/_3$ so groß als die an nicht entlaubten Zweigen.	Zweige wieder ziemlich belaubt.
16. Oktober	Wie am 13. Juli.	Wie am 13. Juli.

Zweiter Versuch. Die Entlaubung wurde am 1. Juli 1908 vorgenommen. Die Bäumchen waren nahezu 3 *m* hoch. Abgesehen von etwa 4 Knospen, die an dem total entblätterten Bäumchen austrieben, fand überhaupt kein Treiben statt.

Dritter, vierter und fünfter Versuch. Diese wurden am 1. August 1908, am 15. August 1908 und am 1. September 1908 eingeleitet, aber in keinem dieser Versuche trieben die Knospen aus, weder bei den total noch bei den partiell entlaubten Pflanzen.

Die Entblätterungsversuche mit Flieder lehren, daß von Ende Mai bis 1. Juli vollends entlaubte Sträucher wieder austreiben und sich reichlich, wenn auch mit kleineren Blättern, wiederbelauben, daß aber vom halben Juli das Treiben fast ganz und vom 1. August schon ganz unterbleibt.

Werden nur einzelne 20 bis 30 bis 100 *cm* lange Äste entblättert, während die übrige Hauptmenge der Äste belaubt bleibt, so findet, wenn die Entlaubung Ende Mai durchgeführt wird, ein Wiederaustreiben der inzwischen schon angelegten Winterknospen statt. Das Austreiben erfolgt im allgemeinen langsamer als bei total entlaubten Sträuchern, aber schon eine Entblätterung um Mitte Juni bewirkt kein oder fast kein Austreiben mehr. Solche Knospen werden weiter ernährt, erreichen aber im Herbste nicht die Größe von solchen an nicht entlaubten Zweigen.

Über das Austreiben von Knospen einzelner entlaubter Zweige finde ich bei Johannsen folgende Bemerkung: »Wenn man nur einem einzelnen Zweige oder doch nur einem Minimum der Zweige das Laub nimmt, treiben die betreffenden Zweige nicht aus, sie werden von den sitzengebliebenen Blättern ernährt, meist allerdings bedeutend spärlicher als die das Laub tragenden Zweige, deren Winterknospen größer werden.«[1] Der Schluß, daß solche Zweige überhaupt nicht austreiben, bedarf, wie wir gesehen haben, einer kleinen Korrektur, er ist nur

---

[1] Johannsen W., Das Ätherverfahren beim Frühtreiben etc. Jena 1906, 2. Aufl., p. 11, Anmerkung.

richtig für Entblätterungsversuche in relativ später Zeit der Vegetationsperiode. Entblättert man aber einzelne Zweige eines Flieder- oder Hainbuchenstrauches schon im Mai oder Anfang Juni, so treiben die Knospen auch solcher einzelner entblätterter Zweige aus.

Auch bei der Hainbuche ruft eine relativ früh im Jahre (bis Anfang Juni) hervorgerufene Entblätterung noch eine gute neue Belaubung hervor, späterhin aber nicht mehr. Die Tatsache, daß Bäume, wenn sie relativ früh im Jahre ihres Laubes beraubt werden, sich rasch anschicken, neues Laub zu bilden, muß als eine sehr zweckmäßige Einrichtung bezeichnet werden. Die Pflanze schafft sich mit der raschen Bildung einer neuen Assimilationsfläche die Möglichkeit, den Schaden wieder wenigstens teilweise gut zu machen. Allein sie tut dies nur zu einer Zeit, wenn ihr noch die Aussicht winkt, die neugebildeten Triebe mit ihren Knospen ausreifen zu können, später aber nicht mehr. Es ist dies ein wunderbares Beispiel für die zweckmäßig erfolgende Selbstregulation im Organismus.

Aber auch hier erweist sich, wenigstens für Flieder, das Laubad als ein mächtiger Faktor, denn dieses vermag die noch unreifen Knospen auch zu einer Zeit aus ihrer Ruhe zu wecken. wo die künstliche Entblätterung bereits versagt.

VI.

Über den Einfluß der Kälte und des Temperaturwechsels auf die Ruheperiode.

Es wurden schon von verschiedenen Forschern Beobachtungen gemacht, die darauf hindeuten, daß die niedrige Temperatur des Herbstes und Winters auf die Ruheperiode verschiedener Pflanzen abkürzend einwirkt. So findet sich schon bei Knight[1] die Bemerkung: »So wächst ein Weinstock, welcher den Sommer durch im Treibhaus gestanden, im Winter nicht bei der nämlichen Wärme des Hauses; allein wenn eine andere Pflanze dieser Art, welche in freier Luft gewachsen,

---

[1] Treviranus L. C., Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Göttingen 1811, p. 112.

hineingesetzet wird, nachdem sie ihre Blätter im Herbste abgeworfen, so schlägt sie auf der Stelle wieder aus. Dieses scheint mir daher zu kommen, daß letztere einen gewissen Grad von Reizbarkeit besitzt, welcher bei der ersteren durch die Wärme des Treibhauses erschöpft worden, den sie aber wieder erlangt während des Winters oder dadurch, daß sie herausgenommen und den Herbstfrösten für einige Zeit ausgesetzet wird.« Pfeffer[1] teilt mit, daß er ein gleiches Resultat mit *Ampelopsis*, *Lycium* und *Syringa* erhalten habe.

Askenasy[2] findet, daß Kirschbaumzweige um so rascher im Warmhaus aufblühen, je länger sie draußen die Winterkälte genossen hatten. So bedurften Zweige, die am 14. Dezember ins Warmhaus gestellt wurden, 27 Tage, Zweige, die am 2. Februar ins Warmhaus gebracht wurden, nur mehr 17 Tage.

Auch Krašan[3] beobachtete, daß während des Winters abgeschnittene Weidenzweige um so rascher im Zimmer austreiben, je mehr Wintertage sie bereits im Freien genossen hatten.

Es sei ferner an das schöne Experiment Hermann Müller's (Thurgau) erinnert: Kartoffelknollen, die, frisch geerntet, in einen Eiskeller gebracht und hier durch 14 Tage bei einer Temperatur knapp über Null aufbewahrt werden, sind imstande, sofort auszutreiben. Durch die niedere Temperatur wird die Ruheperiode der Kartoffel sozusagen ausgemerzt.[4]

Zahlreiche einschlägige Versuche verdanken wir Howard.[5] Er hat bei zahlreichen Holzgewächsen festgestellt, daß ihre Zweige, wenn sie in der Zeit vom 20. Oktober bis 4. November ins Warmhaus gestellt wurden, viel länger zum Austreiben

---

1 Pfeffer W., Pflanzenphysiologie, II. Aufl., 1904, 2. Bd., p. 266.

2 Askenasy E., Über die jährliche Periode der Knospen. Botan. Zeitung, 1877, p. 824.

3 Krašan F., Beiträge zur Kenntnis des Wachstums der Pflanzen, III. *Salix nigricans*. Diese Sitzungsber., 1873, p. 252 bis 275.

4 Hermann Müller (Thurgau), Über Zuckeranhäufung in Pflanzenteilen infolge niederer Temperatur. Landwirtschaftl. Jahrbücher, XI. Bd., 1882, p. 751. — Ferner derselbe, Beitrag zur Erklärung der Ruheperioden der Pflanzen. Ebenda, XIV. Bd., 1885, p. 883.

5 Howard W. L., Untersuchung über die Winterruheperiode der Pflanzen. Inauguraldissertation, 1906. Halle a. d. S.

brauchen, als wenn sie in der Zeit vom 8. bis 10. Jänner der Temperatur des Warmhauses ausgesetzt werden. Auch konnte er zeigen, daß Zweige verschiedener Pflanzen, die 7 bis 21 Tage einer Temperatur von —6 bis —8° C. ausgesetzt waren, früher zu treiben anfingen als die Kontrollpflanzen.

Ich selbst habe im Laufe der zwei verflossenen Winter Versuche durchgeführt, um den Einfluß der niederen Temperatur auf die Abkürzung der Ruheperiode darzutun. Gleichzeitig war es mir aber darum zu tun — und dies ist meines Wissens bisher noch nicht geschehen — zu prüfen, ob nicht ein längere Zeit hindurch täglich wiederholter schroffer Temperaturwechsel auf die Aufhebung der Ruheperiode einen günstigeren Einfluß ausübt als eine andauernd niedere Temperatur. Es wurden zunächst Zweige von 23 verschiedenen Freilandholzgewächsen abgeschnitten, und zwar am 5. November, am 5. Dezember, am 5. Jänner und am 5. Februar. Hierauf kultivierte ich sie, in Wassergläser eingestellt, im Warmhaus am Lichte weiter. Im Laufe der Versuchszeit wurde bei jeder Pflanzenart die Zahl der Tage bezeichnet, welche verstrich, bis der erste Anfang des Treibens und die Entfaltung der Laub- oder Blütenknospe zu bemerken war. Gleichzeitig wurden Zweige derselben Art vom 5. November 1908 an bis 2. März 1909 intermittierend der Wärme ausgesetzt, indem ich sie abwechselnd 12 Stunden (nachts) im Freien oder im Kalthaus (3 bis 8° C.) und 12 Stunden (tags) im Warmhaus hielt. Die Zweige befanden sich, wenn sie im Freien standen, auch in Wassergefäßen, das Wasser erstarrte dann oft zu Eis und taute nach dem Übertragen der Zweige ins Warmhaus wieder auf. Das war ein Übelstand, weil die Zweige, während sie mit ihrer Basis in Eis standen, Wasser nicht aufnehmen konnten. Er war aber nicht groß, weil die Zweige im entlaubten Zustand bei so niederer Temperatur nur wenig transpirierten. Auch war dieser Fehler in den Versuchen, bei denen die Pflanzen intermittierend die Temperatur des Kalt- und Warmhauses genossen, ganz ausgeschlossen, da im Kalthaus die Temperatur nie bis auf 0° sank und in der Regel zwischen 3 bis 7° C. schwankte. Ich brauche wohl nicht besonders zu betonen, daß das Wasser in den Gefäßen häufig gewechselt wurde, um Fäulnis möglichst zu verhindern.

Indem ich im übrigen auf die folgende Tabelle verweise, bemerke ich nur noch, daß das bei den Zahlen stehende Zeichen ● eine Laubknospe und * eine Blütenknospe bedeutet.

Pflanze	Beginn des Versuches 5. November 1908		Beginn des Versuches 5. Dezember 1908	
	Anfang des Treibens	Entfaltung der Blüten- oder Blattknospe	Anfang des Treibens	Entfaltung der Blüten- oder Blattknospe
	nach Tagen			
Acer Pseudoplatanus	● 76	—	● 45	—
Aesculus Hippocastanum	● 56	● 65	5. Febr. abgestorben	
Ampelopsis hederacea	● 61	● 75	● 14	● 13
Betula alba	5. Febr. abgestorben		* 23	2. März tot
Caragana arborescens	● 21	2. März tot	● 4	»
Carpinus Betulus	5. Febr. abgestorben		● 56	»
Cornus alba	?	● 90	● 23	● 30
» *mas*	* 42	* 53	* 17	* 23
Cytisus Laburnum	—	—	—	—
Juglans regia	—	—	2. März tot	—
Larix europaea	● 44	2. März tot	● 23	2. März tot
Ligustrum vulgare	● 60	—	2. März tot	—
Lonicera tatarica	● 21	2. März tot	● 4	● 14
Populus sp	5. Febr. abgestorben		* 17	2. März tot
Prunus Chamaecerasus?	5. Febr. geschädigt	2. März tot	* 14	—
Pirus communis	● 70	—	● 45	—
Rhamnus Frangula	—	—	● 56	—
Ribes Grossularia	5. Febr. abgestorben		● 14	● 23
» *rubrum*	● 42	● 53	● 23	● 30
Robinia hispida	—	—	● 10	2. März tot
Sambucus nigra	● 42	2. März tot	● 14	● 23
Tilia parvifolia	2. März tot	—	2. März tot	—
Vitis vinifera	● 53	● 65	● 30	● 45

Pflanze	Beginn des Versuches 5. Jänner 1909		Beginn des Versuches 5. Februar 1909	
	Anfang des Treibens	Entfaltung der Blüten- oder Blattknospe	Anfang des Treibens	Entfaltung der Blüten- oder Blattknospe
	nach Tagen			
Acer Pseudoplatanus	● 31	—	● 30	—
Aesculus Hippocastanum	● 26	● 33	● 19	● 30
Ampelopsis hederacea	● 26	● 33	● 7	● 14
Betula alba	⁎ 13	24. Febr. tot	⁎ 7	⁎● 18
Caragana arborescens	● 3	● 13	● 1	● 13
Carpinus Betulus	● 55	—	● 23	—
Cornus alba	● 13	● 20	● 13	● 16
» *mas*	⁎ 7	⁎ 13	⁎ 3	⁎ 14
Cytisus Laburnum	● 13	—	● 7	● 13
Juglans regia	—	—	● 23	● 50
Larix europaea	● 7	● 26	● 4	● 13
Ligustrum vulgare	● 13	● 20	● 6	● 14
Lonicera tatarica	● 6	● 20	● 3	● 12
Populus sp.	⁎ 7	⁎ 20	⁎ 2	⁎ tot
Prunus Chamaecerasus?	⁎ 7	⁎ 26	⁎ 4	⁎ 19
Pirus communis	● 26	—	● 13	● 23
Rhamnus Frangula	● 37	—	● 23	—
Ribes Grossularia	● 7	● 13	● 4	● 12
» *rubrum*	● 13	● 20	● 4	● 11
Robinia hispida	● 13	● 33	● 9	● 23
Sambucus nigra	● 7	● 26 (?)	● 4	● 13
Tilia parvifolia	● 49	—	● 30	● 60
Vitis vinifera	● 49	—	● 13	● 30

Pflanze	Beginn des Versuches 5. November 1908			
	12 Std. im Freien 12 » » Warmhaus		12 Std. im Kalthaus 12 » » Warmhaus	
	Anfang des Treibens	Entfaltung der Blüten- oder Blattknospe	Anfang des Treibens	Entfaltung der Blüten- oder Blattknospe
	nach Tagen			
Acer Pseudoplatanus	5. Febr. abgestorben	—	• 86	—
Aesculus Hippocastanum	—	2. März tot	• 70	• 75
Ampelopsis hederacea	• 93	2. März tot	• 56	• 86
Betula alba	5. Febr. abgestorben		⁎ 93	2. März tot
Caragana arborescens	• 34	—	• 44	5. Febr. geschädigt
Carpinus Betulus	5. Febr. abgestorben		5. Febr. geschädigt	
Cornus alba	»		• ?	• 70
» *mas*	»		⁎ 56	⁎ 61
Cytisus Laburnum	—	—	• 86	• 93
Juglans regia	2. März tot	—	•117	—
Larix europaea	»	—	• 70	5. Febr. abgestorben
Ligustrum vulgare	»	—	• 60	•117
Lonicera tatarica	• 21	2. März tot	• 34	• 56
Populus sp.	5. Febr. abgestorben		5. Febr. abgestorben	
Prunus Chamaecerasus?	31. Dez.	»	5. Febr. geschädigt	
Pirus communis	5. Febr.	»	• 76	• 86
Rhamnus Frangula	»		—	—
Ribes Grossularia	»		—	—
» *rubrum*	»		—	—
Robinia hispida	»		—	—
Sambucus nigra	• 36	2. März tot	• 44	—
Tilia parvifolia	2. März tot	—	• 81	•117
Vitis vinifera	5. Febr. abgestorben		• 70	• 75

Betrachten wir zunächst die Versuche mit Pflanzen, die nicht intermittierender Erwärmung und Abkühlung ausgesetzt wurden, so ergibt sich, daß das Austreiben der Knospen um so rascher eintritt, je später sie ins Warmhaus eingestellt wurden, beziehungsweise je länger sie die niedere Temperatur im Freien genossen haben. Die Unterschiede in der Zeitdauer sind sehr groß. So benötigte, um nur ein Beispiel herauszugreifen, eine Blütenknospe von *Cornus mas* zur Entfaltung, wenn sie am

5. November	ins	Warmhaus	gestellt	wurde...	53 Tage
5. Dezember	»	»	»	» ...	23 »
5. Jänner	»	»	»	» ...	13 »
5. Februar	»	»	»	» ...	10 »

Es müssen demnach während des kühlen Herbstes und des kalten Winters Veränderungen in den Zweigen und Knospen vor sich gehen, die das Austreiben erleichtern. Daß Stoffwandlungen in den Holzgewächsen während der angegebenen Zeit tatsächlich eintreten, ist bekannt und lehren unter anderen besonders die eingehenden Versuche Fischer's,[1] der die Stoffveränderungen bei vielen Holzgewächsen, insbesondere in Rücksicht auf Glykose, Stärke und Fett während des Herbstes und Winters genauer verfolgte. Er sagt:[2] »Man hat unter den Laubhölzern Stärkebäume und Fettbäume zu unterscheiden, zu den letzteren gehören auch die Koniferen. Bei den Stärkebäumen bleibt die Reservestärke im Holze und Marke vom Herbste bis zum Mai unverändert, abgesehen von sehr geringen Schwankungen; nur die Rindenstärke wird im Spätherbst gelöst und erscheint im Frühjahr wieder. Zu den Stärkebäumen gehören die meisten, besonders alle hartholzigen Laubbäume. Bei den Fettbäumen verwandelt sich die Stärke in fettes Öl, ein Teil in der Rinde auch in Glykose. Bei den Stärkebäumen entsteht wenig Fett; neben der Glykose ist vielleicht hier noch ein unbekannter Körper zu berücksichtigen.«

---

[1] Fischer A., Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. Pringsheim's Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, 1891, XXII. Bd., p. 73.

[2] Fischer A., l. c., p. 159.

Und bezüglich der Knospen ist Fischer der Meinung, daß sie erst dann im Winter durch Wärme auszutreiben vermögen, wenn in ihnen die Stärkewandlungen bis zu einem gewissen Grade fortgeschritten sind und das Stärkeminimum in den Ästen fast eingetreten ist. Ob die Fähigkeit der Knospen, auszutreiben, wirklich mit den von dem genannten Autor studierten Stoffwandlungen direkt oder indirekt zusammenhängt, möchte ich vorläufig dahingestellt sein lassen, es könnten ja neben den bekannten Stoffmetamorphosen noch andere, uns bisher unbekannte ablaufen, die gerade für das Ausklingen der Ruheperiode von Wichtigkeit sind. Tatsache aber ist, daß der Aufenthalt in niederer Temperatur die das Austreiben fördernden Wandlungen in hohem Grade begünstigt, daß viele Holzgewächse, die relativ früh, im Oktober oder Anfang November ins Warmhaus gestellt und dadurch der niederen Temperatur des Herbstes und Winters entzogen werden, im Warmhaus — vorausgesetzt, daß sie nicht schon früher absterben — viel länger zum Austreiben brauchen als die, welche niedere Temperatur einige Zeit genossen haben.

Es hat sich bei meinen Versuchen gezeigt, daß das frühzeitige, schon am Anfang des Herbstes erfolgende Einstellen ruhender, unserem Klima angepaßter Pflanzen ins Warmhaus das Austreiben nicht bloß verzögern kann, sondern die Pflanzen häufig schädigt oder sogar tötet. So trieben Zweige von *Betula alba, Carpinus Betulus, Populus* sp., *Ribes Grossularia*, die vom 5. November 1908 bis 8. Februar 1909 im Warmhaus verblieben, nicht und starben. Knospen und Stengelgewebe wurden braun und starben ab. Es ist sehr auffällig, daß z. B. Zweige von *Syringa vulgaris* und *Salix Caprea*, die anfangs Oktober ins Warmhaus gebracht wurden, daselbst sogar Mitte März noch nicht austrieben, während Zweige dieser Pflanzen, die im Jänner oder Februar ins Warmhaus aus dem Freien gebracht wurden, binnen kurzer Zeit, *Syringa* schon nach 1 bis 2 Tagen zu treiben begannen. Zweige von *Forsythia suspensa* und *Corylus*, die ich vom 6. Oktober im Warmhaus hielt, blühten überhaupt nicht auf, sondern starben in den Knospen alle ab, ohne überhaupt zu treiben. Der Aufenthalt bei niederer Temperatur während der Ruhe ist eben für unsere Holz-

gewächse etwas normales und der Aufenthalt in höherer Temperatur etwas abnormales. Solche Schädigungen lassen sich auch bei verschiedenen Zwiebelgewächsen, wie z. B. bei *Crocus*, *Scilla*, Hyazinthen, Tulpen u. a. beobachten, wenn sie zu früh in die Treiberei gestellt werden. Die Schädigungen geben sich zumeist dadurch zu erkennen, daß der Blütenschaft sich nicht genügend zu strecken vermag, dann, wie der Praktiker zu sagen pflegt, »sitzen« bleibt und schließlich der Fäulnis anheimfällt und abstirbt.[1]

Wir gelangen nun zu den Versuchen mit intermittierender Erwärmung und Abkühlung. Wie ich schon früher erwähnte, wurden vom 5. November 1908 bis 2. März 1909 Zweige verschiedener Gehölze abwechselnd täglich von 6 Uhr früh bis 6 Uhr abends der Temperatur des Warmhauses und von 6 Uhr abends bis 6 Uhr morgens der Temperatur im Freien ausgesetzt (Warmhaus-Freilandpflanzen). Andere Pflanzen derselben Art wurden genau so behandelt, nur wurden sie in der Nacht anstatt ins Freie ins Kalthaus gestellt (Warm-Kalthauspflanzen). Das Resultat war folgendes. Die intermittierende Erwärmung und Abkühlung hat sich im allgemeinen nicht bewährt. Ein früheres Austreiben wurde hierdurch im Vergleich zu den beständig im Warmhaus befindlichen Pflanzen nicht hervorgerufen. Im Gegenteil, die meisten Versuchspflanzen vertrugen insbesondere den Wechsel zwischen Warmhaus und Freiland so schlecht, daß sie häufig geschädigt wurden oder sogar abstarben. Beim Wechsel zwischen Warm- und Kalthaus kamen die Pflanzen etwas besser fort, die Linde trieb sogar im Februar sehr schön aus, doch starben auch hier viele oder wurden geschädigt, oder sie trieben nicht rascher oder sogar später als die ständig ebenso lang im Warmhaus befindlichen Pflanzen. Bei den Warm-Kalthauspflanzen beeinflußt langandauernder Wechsel zwischen relativ hoher und niederer Temperatur die Versuchspflanzen gewöhnlich ungünstig und bei den Warmhaus-Freilandpflanzen mag noch als ungünstiger Umstand hinzukommen, daß die Zweige im Warmhaus für Kälte empfindlicher

---

[1] Vgl. auch Möbius M., Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena 1897, p. 111.

werden und deshalb leichter erfrieren. Daher vielleicht der viel größere Prozentsatz von absterbenden Pflanzen in dieser Gruppe.

VII.

Einfluß des Warmbades auf ruhende Zwiebeln, Knollen und Samen.

Da das Warmbad in vielen Fällen einen so auffallenden Einfluß auf die ruhenden Knospen so vieler Holzgewächse auszuüben vermag, so lag es nahe, auch zu untersuchen, ob das Warmbad nicht auch eine analoge Wirkung auf ruhende Zwiebeln, Knollen und Samen hervorrufen kann.

Versuche mit Zwiebeln.

A.

Allium Cepa.

1. Um sich von der großen Individualität der Zwiebel einigermaßen unabhängig zu machen, ist es erforderlich, mit Zwiebeln zu arbeiten, die aus demselben Saatgut stammen. Ich arbeitete mit Steckzwiebeln, und zwar der Sorte »Zittauer Riesen«. Zu diesem ersten Versuch wurden 160 Zwiebeln verwendet.

I. 40 Stücke dienten als Kontrolle.
II. 40 Stücke wurden trockener Luft von 35° C. durch 9 Stunden ausgesetzt.
III. 40 Stücke wurden in Wasser von 35° C. durch 9 Stunden gelegt.
IV. 40 Stücke wurden in Wasser von 35° C. durch 12 Stunden gelegt.

Nachher wurden alle in ein mit Erde gefülltes Kistchen gepflanzt und im Warmhaus am Lichte bei einer Durchschnittstemperatur von 15 bis 20° C. kultiviert.

Der Versuch begann am 24. November 1908.

Datum	Kontrolle I	Trockene Luft von 35° C. durch 9 Std. II	Wasserbad von 35° C. durch 9 Std. III	Wasserbad von 35° C. durch 12 Std. IV
	Zahl der treibenden Zwiebeln			
3. Dezember..	9	6	12	14
5. » ..	14	10	20	18
7. » ..	16	12	25	24
10. » ..	17	18	28	27
15. » ..	25	24	38	30

Am 10. Dezember wurde bei jeder ausgetriebenen Zwiebel das längste Blatt gemessen und der Durchschnittswert bestimmt. Es ergab sich

für I die Länge... 10·8 *cm.*
» II » » ... 8·3
» III » » ... 16
» IV » » ... 21·5

Wurden die Längen des längsten Blattes jeder Zwiebel addiert, so resultierten die Zahlen:

Für I....... 177·5 *cm.*
» II....... 152·0
» III....... 352·5
» IV....... 388·0

2. Der vorhergehende Versuch wurde am 12. Dezember 1908 mit einer viel größeren Anzahl von Zwiebeln wiederholt. Zu jedem Einzelversuch wurden 130 Stücke, im ganzen also 520 verwendet.

Datum	Kontrolle I	Trockene Luft von 35° C. durch 9 Std. II	Wasserbad von 35° C. durch 9 Std. III	Wasserbad von 35° C. durch 12 Std. IV
	Zahl der treibenden Zwiebeln			
15. Dezember..	0	5	7	8
17. » ..	3	17	25	20
19. » ..	10	44	49	34
22. » ..	49	72	73	64
29. » ..	87	120	126	121

Am 22. Dezember wurden in jeder Versuchsreihe die Längen der längsten Blätter summiert. Ich erhielt so die Zahlen:

Für I....... 112 *cm.*
» II....... 340
» III....... 351
» IV....... 313

Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, begünstigt das Warmwasserbad das Austreiben der Zwiebeln. Der Unterschied zwischen gebadeten und nicht gebadeten Zwiebeln ist namentlich im Anfang sehr deutlich, später kommen die Kontrollpflanzen den gebadeten allmählich nach und dadurch wird die Differenz immer geringer.

Die höhere Lufttemperatur bei neunstündiger Dauer wirkte im ersten Versuch nicht günstig, im zweiten Versuch aber deutlich, so daß ich, da ich keine weiteren Experimente in dieser Richtung anstellte, vorläufig keine weiteren Schlüsse daraus ziehen möchte.

B.

Narcissus poëticus und N. incomparabilis.

Die Versuchsanstellung war im wesentlichen so wie bei den Versuchen mit *Allium Cepa.* Die Zwiebeln wurden in Prag in einer Gärtnerei unter den Namen *N. poëticus (ornatus)* und

N. incomparabilis (Stella) gekauft. Von der ersten Art dienten im ganzen 100 Stücke dem Versuch, von der zweiten 80.

Beginn des Versuches am 10. November 1908.

Narcissus poëticus.

I. 25 Stücke dienten zur Kontrolle.

II. 25 Stücke wurden trockener Luft von 35° C. durch 12 Stunden ausgesetzt.

III. 25 Stücke wurden gebadet in Wasser von 35° C. durch 9 Stunden.

IV. 25 Stücke wurden gebadet in Wasser von 35° C. durch 12 Stunden.

Datum 1909	Kontrolle I	Trockene Luft von 35° C. durch 12 Std. II	Wasserbad von 35° C. durch 9 Std. III	Wasserbad von 35° C. durch 12 Std. IV
	Zahl der treibenden Zwiebeln			
5. Jänner	6	6	11	6
14. »	8	10	18	12
19. »	11	12	18	19
28. »	19	18	21	19
1. Februar ...	21	22	21	19
15. » ...	24	23	22	20

Von Zeit zu Zeit wurden die Längen des längsten Blattes jeder Zwiebel summiert. Es ergab sich:

	Zeit: 19. Jänner	Zeit: 15. Februar
Für I.......	20·4 *cm*	39 *cm*
» II.......	66·5	106
» III.......	38·2	66
» IV.......	40·1	41

Narcissus incomparabilis.

Alles wie vorher.

Datum 1909	Kontrolle I	Trockene Luft von 35° C. durch 12 Std. II	Wasserbad von 35° C. durch 9 Std. III	Wasserbad von 35° C. durch 12 Std. IV
	Zahl der treibenden Zwiebeln			
5. Jänner	2	6	7	10
14. »	7	10	11	17
19. »	10	12	19	17
28. »	17	14	19	20
1. Februar ...	19	18	20	20
15. » ...	19	18	20	20

Bei der Summierung der Längen des längsten Blattes jeder Zwiebel ergaben sich folgende Werte:

Datum 1909	Summe der Längen des längsten Blattes (in Zentimeter)			
	I	II	III	IV
19. Jänner	13·2	25·5	23·2	13·1
15. Februar ...	248	269	314	349

Ergebnis.

Narcissus poëticus. Im Anfang treiben die gebadeten Zwiebeln rascher aus, später gleicht sich der Unterschied wieder aus, doch waren am Ende des Versuches die Blätter der gebadeten Zwiebeln, wie die Tabelle zeigt, noch immer länger als die der Kontrollpflanzen. Am längsten waren am 19. Jänner die Blätter jener Zwiebeln, die 12 Stunden trockener Luft oder lauem Wasser von 35° C. ausgesetzt waren.

Narcissus incomparabilis. Im wesentlichen war das Ergebnis so wie bei *N. poëticus*, nur hatten schließlich (15. Februar) nicht die der trockenen Luft ausgesetzt gewesenen Zwiebeln, sondern die gebadeten die längsten Blätter.

Obwohl die beschriebenen Versuche mit Narzissen entschieden dafür sprechen, daß das Wasserbad das Austreiben beschleunigt, möchte ich mit einem endgültigen Urteil und mit einer Aufmunterung an die Gärtner, die Pflanze durch Warmbäder zu treiben, vorläufig zurückhalten. Es müßten noch mehr Versuche und zu verschiedener Zeit gemacht werden. Auch schien es mir, daß das von mir benützte Zwiebelmaterial nicht von guter Beschaffenheit war, denn die Zwiebeln brachten nur wenige Blütenknospen hervor und diese wenigen kamen nicht zur Entfaltung, sondern blieben »sitzen«. Jedenfalls scheint die Narzisse keine willige Treibpflanze zu sein, denn ein nicht geringer Prozentsatz der schon getriebenen Zwiebeln stellte frühzeitig sein Wachstum ein und ging unter Abfaulen zugrunde, genau so wie ich es bei *Crocus*, *Tulipa*, *Scilla* und *Hyauinthus* oft beobachtete, wenn diese zu früh in die Treiberei gestellt wurden.

Versuche mit Knollen von Sauromatum und Amorphophallus.

Die von mir verwendeten Knollen habe ich im Laufe von 4 Jahren in stattlicher Anzahl aus einigen wenigen Knollen gezogen, indem ich sie alljährlich bei Beginn der Vegetationsperiode in ein Mistbeet auspflanzte und hier bis zum Herbste kultivierte. Am Schlusse der Vegetationsperiode, wenn die Blätter schon vergilbt waren, nahm ich die Knollen aus der Erde heraus und legte sie im Warmhaus auf ein trockenes Brett. Auf diese Weise erhielt ich ein Versuchsmaterial, das unter meiner Kontrolle der gleichen Vorbehandlung ausgesetzt war und daher nur relativ kleine individuelle Verschiedenheit erwarten ließ.

Sauromatum guttatum.

I. 25 Stücke dienten zur Kontrolle.

II. 25 » wurden gebadet in Wasser von 35° C. durch 9 Stunden.

III. 25 Stücke wurden gebadet in Wasser von 35° C. durch 12 Stunden.
IV. 25 Stücke wurden gebadet in Wasser von 35° C. durch 16 Stunden.

Nach dem Bade wurden alle Knollen in große, flache, mit Erde gefüllte Kisten gepflanzt und im Warmhaus bei ungefähr 15 bis 18° C. aufgestellt.

Beginn des Versuches am 12. Dezember 1908.

Zeit	Versuch	Zahl der treibenden Knollen	Gesamtlänge der Blätter in Zentimeter
30. Jänner 1909	I	0	0
	II	5	20
	III	2	3
	IV	6	15
1. Februar 1909	I	2	—
	II	6	—
	III	3	—
	IV	7	—
8. Februar 1909	I	10	29
	II	16	139
	III	14	49
	IV	14	109
16. Februar 1909	I	16	148
	II	20	329
	III	21	218
	IV	20	301

Der günstige Einfluß auf das Austreiben der *Sauromatum*-Knollen war sehr deutlich. Die gebadeten Knollen trieben durchwegs rascher als die ungebadeten, und zwar wirkte das Bad von 9 Stunden am günstigsten.

Amorphophallus Rivieri.

Beginn des Versuches am 12. Dezember 1908.

I. 8 Knollen dienten zur Kontrolle.

II. 8 Knollen wurden in Wasser von 35° C. gebadet durch 12 Stunden.

III. 8 Knollen wurden in Wasser von 35° C. gebadet durch 16 Stunden.

Zeit	Versuch	Zahl der treibenden Knollen	Gesamtlänge der Blätter in Zentimeter
30. Jänner 1909	I	0	0
	II	0	0
	III	1	3·5
1. Februar 1909	I	0	0
	II	2	4
	III	1	5
8. Februar 1909	I	0	0
	II	3	6
	III	3	22
16. Februar 1909	I	1	0·5
	II	3	17
	III	4	23
2. März 1909	I	3	5
	II	4	44
	III	4	74
17. März 1909	I	5	23
	II	4	104
	III	7	137

Der fördernde, beschleunigende Einfluß des Laubades auf das Treiben der *Amorphophallus*-Knollen war noch günstiger als bei *Sauromatum*. Das 16stündige Bad war wirksamer als das 12stündige.

Untersuchungen mit Knollen von anderen Pflanzenarten werden zeigen, ob der begünstigende Einfluß des Warmbades auf das Austreiben ein allgemeiner ist oder nicht. Es war naheliegend, mit der leicht beschaffbaren Kartoffel zu arbeiten. Die Versuche, die ich bisher damit machte, führten aber vorläufig zu keinem klaren Resultat, es bedarf noch weiterer Untersuchungen, bevor ein abschließendes Urteil bezüglich der Kartoffel gefällt werden kann.

Immerhin geht aus meinen Untersuchungen mit anderen Gewächsen hervor, daß nicht bloß Gehölze zum früheren Austreiben durch ein Warmbad gezwungen werden können, sondern auch relativ saftreiche Pflanzenteile, wie gewisse Zwiebeln und Knollen. Sie verhalten sich demnach ähnlich wie die Rhizomknospen von Convallarien, die sich mittels des Warmbades ausgezeichnet treiben lassen.[1]

Versuche mit Samen.

Viscum album.

Die Samen dieser Pflanze haben bekanntlich eine ausgesprochene Ruheperiode.[2] Im Herbste oder Winter der Beere entnommen, keimen sie nicht, im März, besonders im April oder Mai keimen sie dagegen sehr gut. Es empfiehlt sich daher. gerade mit diesen Samen Versuche zu machen, wenn man den Einfluß des Warmbades auf die Keimung von Samen eruieren will.

Erster Versuch.

Der erste Versuch wurde am 9. Jänner 1908 gemacht. Die von einem einzigen großen Mistelbusch, der auf einer Kiefer wuchs, frisch gepflückten Beeren wurden, nachdem sie vom Schleim mit einem Leinwandlappen befreit worden waren, zum

---

1 Molisch H., Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). L. c., p. 18 bis 19.

2 Wiesner J., Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*. Diese Sitzungsber., Abt. I, 1894, p. 401 bis 402.

Teil intakt gelassen, zum Teil in feuchter Luft von bestimmter Temperatur und zum Teil in warmem Wasser gebadet. Genauer gesagt:

I. 20 Samen dienten zur Kontrolle.
II. 20 » lagen 9 Stunden in feuchter Luft von 30° C.
III. 20 » » 9 » » » » » 40° »
IV. 20 » » 24 » » » » » 35-40° C.
V. 20 » » 9 » » Wasser » 30° C.
VI. 20 » » 9 » » » » 40° »

Hierauf wurden die Samen auf Glasscheiben so aufgelegt, daß sie anhafteten, was bei mäßigem Eintrocknen der noch zurückgebliebenen Schleimreste leicht gelingt, und endlich wurden sie im Warmhaus am Lichte knapp unter dem Glasdache aufgestellt.

Datum 1908	Zahl der keimenden Samen					
	Kontrolle	in feuchter Luft von			im Warmbad von	
		30° C. durch 9 Stund.	40° C. durch 9 Stund.	35 bis 40° C. durch 24 Stunden	30° C. durch 9 Stunden	40° C. durch 9 Stunden
	I	II	III	IV	V	VI
28. Februar .	3	2	0	2	2	0
10. März ...	6	6	0	6	4	2
2. April....	15	14	3	14	15	8
7. Mai	15	16	3	16	18	10

Das warme Luft- und Wasserbad übte keinen günstigen Einfluß auf die Raschheit der Keimung aus, sondern einen ungünstigen. Am besten keimten die Samen, welche keinem Bade ausgesetzt wurden.

Zweiter Versuch.

Versuch mit 180 Samen am 9. Jänner 1909. Sonst alles wie vorher.

I. 45 Samen dienten zur Kontrolle.
II. 45 » lagen 9 Stunden im Wasser von 33 bis 36° C.
III. 45 » » 16 » » » » 33 » 36° »
IV. 45 » » 24 » » » » 33 » 36° »

Datum 1909	Zahl der keimenden Samen			
	Kontrolle	im Wasser von 33 bis 36° C. gebadet durch		
		9 Stunden	16 Stunden	24 Stunden
	I	II	III	IV
12. Februar ...	—	—	—	1
5. März	1	—	—	—
10. »	9	3	2	1
18. »	22	8	2	1
26. »	28	18	7	6

Da sich bei meinen Warmbadversuchen mit Zweigen von Holzgewächsen herausgestellt hat, daß das Warmbad nicht zu jeder Zeit der Ruheperiode wirkt, sondern nicht selten erst, wenn die Ruhe nicht mehr sehr fest ist, so wurde auch noch ein Versuch mit *Viscum* in späterer Jahreszeit gemacht.

Dritter Versuch.

Beginn des Versuches am 24. Februar 1909.

I. 40 Samen dienten zur Kontrolle.
II. 40 » wurden 9 Stunden gebadet im Wasser von 30° C.
III. 40 » » 9 » » » » » 38° »
IV. 40 » » 12 » » » » » 30° »
V. 40 » » 12 » » » » » 38° »
VI. 40 » » 24 » trockener Luft ausgesetzt von 38° C.
VII. 40 Samen wurden 48 Stunden trockener Luft ausgesetzt von 38° C.
VIII. 40 Samen wurden 10 Tage trockener Luft ausgesetzt von 38° C.

Datum 1909	Zahl der keimenden Samen							
	Kontrolle	9 Std.	9 Std.	12 Std.	12 Std.	24 Stund.	48 Stund.	10 Tage
		gebadet in Wasser von				trockener Luft ausgesetzt von 38° C.		
		30° C.	38° C.	30° C.	38° C.			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10. März..	8	11	10	11	7	0	0	0
18. » ..	12	19	10	18	8	0	0	0
26. » ..	12	19	10	18	11	0	0	0

Der letzte Versuch hat also meine Vermutung bestätigt. Wenn die Samen zu einer Zeit gebadet werden, da die Ruheperiode nicht mehr so fest ist wie im Jänner, übt tatsächlich das Warmbad einen günstigen Einfluß auf die Raschheit der Keimung aus, und zwar bewährte sich ein neunstündiges Bad von 30° C. am besten. Überdies ergab sich die interessante Tatsache, daß die Mistelsamen, welche trockener Luft von 38° C. ausgesetzt wurden, schon nach 24 Stunden so geschädigt wurden, daß sie überhaupt nicht mehr keimten.

Fraxinus excelsior.

Auch dem Samen dieser Pflanze ist eine lange Ruheperiode eigen. Sie keimen gewöhnlich erst im zweiten Jahre nach ihrer Entstehung. 100 Früchte, die ich selbst am 22. April 1908 vom Baume abgenommen hatte, wurden im Wasser von 35° C. durch 24 Stunden gebadet, in mit Sand gefüllte Blumentöpfe ausgepflanzt und im Kalthaus hell aufgestellt. Ende Februar 1909 begannen die Früchte zu keimen, doch zeigten die gebadeten kein rascheres Keimen gegenüber den 100 nicht gebadeten.

Es wäre noch zu prüfen, ob sich die Früchte, wenn sie später, etwa 2 Monate vor ihrer normalen Keimung gebadet werden, nicht doch anders verhalten, denn es wäre möglich, daß sie zu der Zeit, da die Ruhe nicht mehr so fest ist, ein ähnliches Verhalten wie die Mistelsamen zeigen.

VIII.

Theoretisches.

Bei meinen Versuchen hat sich herausgestellt, daß zu einer Zeit, in der die Ruheperiode noch relativ fest ist, also kurz vor oder kurz nach dem herbstlichen Laubfall das Warmwasserbad durch ein warmes Luftbad nicht ersetzt werden kann; wohl aber bei gewissen Pflanzen später, wenn die Ruhe von ihrer Festigkeit schon eingebüßt hat. Bei manchen Gewächsen, z. B. beim Flieder, tritt das letztere schon verhältnismäßig früh ein, nämlich schon Ende November, bei anderen, z. B. bei *Acer Pseudoplatanus*, aber viel später. Würde das Wasserbad durch ein entsprechendes Luftbad stets vertreten werden können, so müßte man wohl der höheren Temperatur allein den wachstumauslösenden Einfluß auf die Knospen zuschreiben. Da aber zur Zeit tiefer Ruhe das Warmwasserbad allein wirkt und nicht auch das warme Luftbad, so muß noch etwas anderes dabei im Spiele sein. Mit dem Warmbad — dies müssen wir uns vor Augen halten — wird nicht bloß der Temperaturgrad verändert, sondern es wird gleichzeitig ein ganzer Komplex von Erscheinungen geschaffen, dem die Pflanze unterworfen wird. Zunächst die höhere Temperatur, dann die Erschwerung der Atmung unter Wasser, die vielstündige Berührung mit lauem Wasser, die Aufnahme von Wasser und die dadurch bedingte Quellung der Zellwände und gewisser Zellinhaltsbestandteile.

Was zunächst die Erschwerung der Atmung anbelangt, so wäre es ja von vornherein nicht unmöglich, daß sie eine Rolle spielt. Das Wasser enthält namentlich bei höherer Temperatur viel weniger Sauerstoff gelöst als in einem gleichgroßen Luftinhalt vorhanden ist, der Ersatz des Sauerstoffes ist unter Wasser erschwert, das Sauerstoffbedürfnis aber bei höherer Temperatur besonders groß. Daher muß in den Zweigen und deren Knospen alsbald Sauerstoffnot eintreten und wenn diese zu lange andauert, so leiden die Knospen leicht Schaden. Aus diesem Grunde soll man nie länger baden als unbedingt notwendig ist.

Nach Versuchen, die ich mit Zweigen verschiedener Pflanzen *(Corylus, Salix)* gemacht habe, scheint aber die Sauerstoffnot keine oder nur eine unbedeutende Rolle zu spielen.

Der zunächstliegende Gedanke ist nun der, daß die mit der Wasseraufnahme verbundene Quellung und die länger währende Berührung mit dem lauwarmen Wasser von maßgebender Bedeutung sind. Während des Bades haben die Zweige und ihre Knospen Gelegenheit, Wasser aufzunehmen, die Zellwände werden stärker quellen und hierdurch einen leichteren diosmotischen Stoffaustausch zwischen benachbarten Zellen und Geweben ermöglichen. Auf den ersten Blick erscheint das alles recht plausibel, allein in Wirklichkeit ist, wie ich mich überzeugt habe, die Menge des durch die Zweige aufgenommenen Wassers eine auffallend geringe. Sie beträgt bei fingerlangen Zweigen, deren Schnittfläche an der Basis versiegelt war und die einem neunstündigen Warmbad von 35° C. unterworfen wurden,

bei *Acer Pseudoplatanus*........ 0·7%,
» *Aesculus Hippocastanum* .... 1·3%,
» *Syringa vulgaris* .... 1·9%.

Man könnte nun allerdings einwenden, die Wasseraufnahme beziehe sich hier auf die ganzen Zweige, in Wirklichkeit könnte aber die Hauptmasse des Wassers nur von den Knospen aufgenommen worden sein und dann wäre die Wasseraufnahme, für diese allein berechnet, in der Tat eine viel größere. Es wurden daher in dem folgenden Versuch die Knospen für sich allein geprüft. Nachdem die Basis der frisch abgeschnittenen Knospen mit Siegellack vor Wasseraufnahme geschützt worden war, wurden sie demselben Warmbad wie vorhin unterworfen und vor und nach dem Bade gewogen. Nach dem Bade wurden die Knospen — und dasselbe geschah auch mit den vorhin erwähnten Zweigen — von dem anhaftenden Wasser vorsichtig mit einem reinen Leinwandlappen rasch befreit. Die Wägung ergab eine Wasseraufnahme der Knospen

bei *Acer Pseudoplatanus*........ 1·3%,
» *Aesculus Hippocastanum* .... 1·1%,
» *Syringa vulgaris* .... 0·9%.

Die Zahlen besagen daher, daß auch die Knospen während des Warmbades eigentlich wenig Wasser aufnehmen, worüber man sich namentlich bei gewissen Knospen *(Aesculus)* nicht besonders wundern darf, wenn man bedenkt, daß die äußersten Knospenschuppen mit Gummiharz wie lackiert erscheinen und überdies an ihrer Oberfläche mit Kork, einem für Wasser recht schwer durchlässigen Gewebe, bedeckt sind.

Früher war ich geneigt, der Wasseraufnahme und der damit Hand in Hand gehenden Quellung der Membranen und Zellinhaltsbestandteile den Hauptanteil in der Wirkung des Laubades auf die ruhende Knospe zuzuschreiben. Jetzt aber sehe ich mich auf Grund der eben angeführten Tatsachen, die gegen eine bedeutende Wasseraufnahme Zeugnis ablegen, genötigt, das Schwergewicht auf den langen Kontakt mit dem lauwarmen Wasser zu legen. Es sind ja bereits genug Tatsachen bekannt, die uns beweisen, daß Wasser oder feuchte Luft als Reize im Pflanzenleben wirken können. Ich erinnere nur daran, daß die Anlage der Trennungsschichte am Blattgrunde von Holzgewächsen durch Einstellen von Zweigen in einen dunstgesättigten Raum angeregt und hierdurch der Blattfall herbeigeführt werden kann. Ich erinnere daran, daß ein Feuchtigkeitsunterschied der Luft in der Umgebung einer Wurzel eine Wachstumskrümmung auslöst, derzufolge sich die Wurzel zum feuchten Orte hinwendet und ich weise endlich darauf hin, wie leicht die Entstehung von Wurzeln an verschiedenen Sprossen von *Tradescantia*, *Hedera, Polygonum*-Arten, *Fragaria* und hundert anderen bewirkt werden kann, wenn man die Sprosse mit feuchter Luft oder noch besser mit Wasser längere Zeit in Berührung bringt. Wir dürfen daher mit Rücksicht auf das Gesagte annehmen, daß auch beim Warmbad der vielstündige Kontakt mit dem lauwarmen Wasser, wahrscheinlich in Verbindung mit der zwar geringen, aber dennoch stattfindenden Wasseraufnahme einen Reiz ausübt und hierdurch jene Revolution anregt, die zur Ausmerzung oder Verkürzung der Ruheperiode und damit zum Austreiben der Knospen führt. Hiermit werden sicherlich chemische Prozesse in Gang gesetzt. Von welcher Art sind diese?

Nach der bekannten Auffassung von Hermann Müller (Thurgau) beruht die Ruheperiode der Pflanze auf Mangel an reduzierendem Zucker.[1] Nach und nach entsteht bei der niederen Temperatur des Herbstes und Winters aus Stärke durch Einwirkung der Diastase eine größere Menge von Glykose. Damit ist aber Kraftmaterial für die Atmung und Baustoff für das Wachstum gewonnen und die Pflanze kann nun treiben. Zahlreiche, höchst sorgfältige analytische Belege, die besonders mit ruhenden, bei niederer Temperatur süß werdenden Kartoffeln gewonnen wurden, und verschiedene Experimente, die wir dem genannten ausgezeichneten Schweizer Pflanzenphysiologen verdanken, dienen der skizzierten Theorie zur Stütze. So zeigte er unter anderem, daß er die Ruheperiode der Kartoffeln dadurch ausmerzen konnte, daß er sie etwa 14 Tage bei einer Temperatur knapp über Null — wobei die Kartoffeln infolge von Zuckeranhäufung süß werden — hielt und nachher unter günstige Wachstumsbedingungen brachte. Was nun in diesem Experiment mit Kartoffeln geschieht, soll sich nach Müller auch in den ruhenden Gehölzen abspielen. Auch hier findet in den Wintermonaten eine allmähliche Zuckeransammlung statt und sobald diese einen gewissen Grad erreicht hat, sei Wachstum der Knospen möglich (l. c., p. 897).

Johannsen, der bekannte Entdecker des Ätherverfahrens beim Treiben der Pflanzen, hat, gestützt auf Müller's Anschauungen über die Ruheperiode der Pflanzen und auf Cl. Bernard's Untersuchungen über den Einfluß des Äthers auf die Pflanze, sich die Vorstellung gebildet, daß ähnlich wie in Müller's Versuchen die Kälte die Hydrolysierungsprozesse allmählich fördert und die Kondensationsprozesse hemmt, der Äther auch bei dem Reifungsprozeß der Samen, den ruhenden Kartoffeln und Holzgewächsen dem Stoffwechsel eine andere Richtung gibt, in dem Sinne, daß die Hydrolisierung der Kohlehydrate, hauptsächlich die Überführung von Stärke in Zucker das Übergewicht erhält und die Kondensation zurücktritt.[2]

---

[1] Hermann Müller (Thurgau), Beitrag zur Erklärung der Ruheperioden der Pflanzen. Landwirtschaftl. Jahrbücher (Thiel), 14. Bd., 1885.

[2] Johannsen W., Über Rausch und Betäubung der Pflanzen. Naturwissenschaftl. Wochenschrift. 1902, p. 110 bis 111.

Die Analysen Johannsen's, z. B. für reifende Lupinensamen und ruhende Kartoffeln, beweisen, daß dies nicht bloß für die stickstofffreien, sondern auch für die stickstoffhältigen organischen Körper gilt. Obwohl der genannte Autor findet, daß der Stoffwechsel reifender und ruhender Organe durch anästhesierende Mittel immer oder fast immer in der angegebenen Weise beeinflußt wird, bezeichnet er doch, da es nicht bei allen Pflanzen und jedenfalls nicht jederzeit gelingt, die Ruheperiode durch Kälte oder Äther aufzuheben, die Müller'sche Theorie als unhaltbar.[1]

Ich selbst bin der Meinung, daß die tatsächlichen Belege, die H. Müller für seine Theorie vorgebracht und die weiteren Forschungen, die Johannsen beigesteuert hat, uns in der Kenntnis der bei der Aufhebung der Ruheperiode platzgreifenden Stoffwechselvorgänge einen bedeutenden Schritt vorwärts geführt haben, aber ich stehe mit Johannsen in Übereinstimmung, wenn er betont, daß wir die Ruheperiode heute noch nicht befriedigend erklären können.

Zur besseren Beurteilung der Müller'schen Theorie sei noch auf folgende Tatsachen hingewiesen.

Jost[2] hat gezeigt, daß eine Verwundung bei ruhenden Kartoffeln und ruhenden Zweigen verschiedener Holzgewächse als Wachstumsreiz wirkt und entweder Periderm- oder Kallusbildung veranlaßt. Man kann daher einen Zweig zu einer Zeit, wo bestimmt kein Wachstum mehr stattzufinden pflegt, zur Kallusbildung bewegen, indem man sein Kambium verletzt. »Dies beweist«, sagt Jost, »daß ein solcher in Winterruhe befindlicher Zweig alle zum Wachstum nötigen Stoffe beherbergt; zweitens, daß seine Ruheperiode nicht durch Mangel an Nährstoffen veranlaßt ist«. Allein meiner Meinung nach könnte man sich doch vorstellen, daß vor der Verwundung die Nährstoffe zwar vorhanden waren, aber nicht in der richtigen Form und daß sie erst durch den Wundreiz in die richtige, zum Wachstum taugliche Form gebracht wurden. Und wenn der

[1] Johannsen W., Ätherverfahren. L. c., p. 42 ff.

[2] Jost L., Über Beziehungen zwischen der Blattentwicklung und der Gefäßbildung in der Pflanze. Botan. Zeitung, 1893, p. 102 bis 103.

Zweig Kallus an den Wundflächen bildet, seine Knospen aber doch nicht austreiben, so mag dies darauf zurückzuführen sein, daß der Wundreiz die Nährstoffe nur auf eine gewisse Sphäre hinaus zu mobilisieren vermag und der werdende Kallus die mobilisierten Stoffe ganz an sich reißt, so daß den Knospen davon nichts zuteil wird.

Im Widerspruch mit Müller's Annahme von der Zunahme der Glykose in den Zweigen während des Winters scheinen auch die Befunde A. Fischer's[1] zu stehen, denn dieser sagt: »Im Winter sind die glykosearmen Hölzer gleichfalls glykosearm; bei den glykosereichen ist eine mehr oder weniger große Abnahme der Glykose zu bemerken, die am weitesten bei *Prunus avium* zurückgeht«. Fischer's Untersuchungen, die uns so wertvolle Aufschlüsse über die in den Holzgewächsen vor sich gehenden Stoffwandlungen gegeben haben, können aber speziell für unsere Frage vorläufig noch nicht als entscheidend angesehen werden, da sie nur auf approximativen Schätzungen und nicht auf quantitativen analytischen Belegen fußen. Auch wäre noch zu prüfen, ob sich nicht vielleicht Knospen diesbezüglich doch anders verhalten als die Äste.

Ferner möchte ich darauf aufmerksam machen, daß Fliederzweige *(Syringa vulgaris)*, die Anfang Oktober ins Warmhaus gestellt werden, nach meinen Beobachtungen im Jänner und Februar noch immer nicht austreiben, obwohl sie nicht unbedeutende Mengen Glykose enthalten.

Wäre Glykose das allein Maßgebende, so sollte man doch erwarten, daß wenigstens unter diesen Verhältnissen eine schwache Schwellung oder ein schwaches Treiben der Knospen eintritt. Das war aber nicht der Fall.[2]

---

[1] Fischer A., Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. Pringsheim's Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, Bd. 22, 1891, p. 158.

[2] Bei dieser Gelegenheit will ich auf eine interessante Erscheinung aufmerksam machen, die ich an den Knospen von *Syringa vulgaris* beobachtet habe. Wenn man diese durch einen quer zur Längsachse gerichteten Schnitt halbiert, so treten besonders im Herbste nach dem Laubfall und im Winter aus den Gefäßbündeln der Knospenschuppen und den Blütenanlagen nach kurzer Zeit Tröpfchen hervor, die sich im Laufe der nächsten Stunden ver-

Im Widerspruch mit der Theorie von H. Müller steht ferner die Tatsache, daß auch sehr zuckerreiche Organe, wie z. B. viele Zwiebeln, längere Zeit in Ruhe verharren und daher möchte ich Johannsen beipflichten, wenn er Zuckermangel nicht allgemein als Ursache der Ruheperiode ansieht.

Die Ätherwirkung in der Ruheperiode beruht nach Johannsen nicht in einer direkten Förderung des Wachstums, sondern in der Beseitigung irgendeiner Hemmung, die das Wachstum zurückhält, und ist als Regulierungsstörung in der Pflanze aufzufassen.[1]

Diese Möglichkeit kann mutatis mutandis auch für die Wirkung des Warmbades in Anspruch genommen werden, wobei wir uns aber immer vor Augen halten müssen, daß wir über die Natur der Hemmung nichts wissen.

Es ist von Jost[2] schon betont worden, daß die Wirkung des Äthers bei der Methode Johannsen's wahrscheinlich keine spezifische ist, sondern vielleicht auch noch andere Gifte, wenn sie in einer noch nicht schädlichen Konzentration angewendet würden, ähnliche Wirkungen hervorrufen könnten. Dieser Gedanke erfährt durch die Ergebnisse der Warmbadmethode meiner Meinung nach eine Stütze, da ja — von den Giften vorläufig abgesehen — sich durch das Warmbad dasselbe erzielen läßt wie durch Äther. Es ist möglich, daß die Veränderungen, welche das ruhende Plasma durch Äther und das Warmbad erfährt, analoge sind, über die Natur dieser Veränderungen, welche schließlich zum Austreiben führen, läßt sich im speziellen Genaueres nicht sagen und bleibt künftiger Forschung überlassen.

---

größern und schließlich oft zu einem einzigen großen, wasserklaren Safttropfen zusammenfließen, der die ganze Schnittfläche kuppenförmig bedeckt. Der Tropfen verwandelt sich beim Eintrocknen in eine schneeweiße, aus einem Krystallbrei bestehende Masse. Nach der Löslichkeit, dem Aussehen, den Eigenschaften der Krystalle, besonders aber mit Rücksicht auf die Tatsache, daß sie in einer gesättigten Mannitlösung in ihrer ursprünglichen Form weiterwachsen, bestehen die Krystalle höchstwahrscheinlich aus Mannit.

[1] Johannsen W., Ätherverfahren. L. c., p. 27, 42 ff.

[2] Jost L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena 1904, p. 422.

IX.

Zusammenfassung.

1. Bei der Fortsetzung seiner Versuche über den Einfluß des Warmbades auf das Treiben der Pflanzen stellte der Verfasser fest, daß das Warmbad die Knospen gewisser Holzgewächse schon vor dem herbstlichen Laubfall zum Austreiben veranlaßt, so bei *Forsythia* im September und bei *Syringa* sogar schon im Juli. Dies ist aber nicht der gewöhnliche Fall, denn die Knospen der meisten Holzgewächse reagieren auf das Laubad vor dem herbstlichen Laubfall nicht.

2. Das warme Wasserbad kann bei den untersuchten Pflanzen durch ein Luftbad, d. h. durch einen gleich langen Aufenthalt in dunstgesättigter Luft von derselben Temperatur in der Zeit vor dem herbstlichen Blattfall und im Herbste in der Regel nicht vertreten werden. Sogar wenn das Luftbad länger währt als das Wasserbad, hat das Luftbad zu dieser Zeit gewöhnlich keine oder eine sehr schwache treibende Kraft. Nur bei *Syringa* wirkt ein mehrstündiger Aufenthalt in warmer, dunstgesättigter Luft schon im Dezember begünstigend auf das Austreiben der Knospen ein; später, wenn die Ruhe nicht mehr sehr fest ist, auch bei zahlreichen anderen Gewächsen, z. B. bei *Acer Pseudoplatanus*, *Rhamnus Frangula*, *Aesculus Hippocastanum* und *Juglans regia*.

Der Praktiker wird sich, da er die zu treibenden Gewächse möglichst früh zur Blüte bringen will, fast ausschließlich des Wasserbades bedienen müssen.

Welche Faktoren kommen nun beim Warmbad als wirksam in Betracht? Da zur Zeit der tiefen Ruhe das Warmbad durch ein entsprechendes Luftbad gewöhnlich nicht ersetzt werden kann, so kann es die höhere Temperatur allein nicht sein, die die Ruheperiode ausmerzt und abkürzt. Man darf nicht vergessen, daß mit dem Eintauchen in das Warmbad nicht bloß die Temperatur erhöht, sondern ein ganzer Komplex von Erscheinungen geschaffen wird, der auf die Pflanze einzuwirken vermag: die höhere Temperatur, die Erschwerung der Atmung unter Wasser, die Wasseraufnahme, die damit verbundene Quellung der Membranen und gewisser Zellinhaltsbestandteile

und ganz besonders der vielstündige Kontakt mit dem lauwarmen Wasser. Er dürfte in erster Linie als Reiz wirken und jene Revolution in den Zweigen hervorrufen, die zum Austreiben der Knospen führt. Ob dabei Glykose, andere lösliche Kohlehydrate und lösliche organische Stickstoffverbindungen rasch disponibel werden und ob die Hydrolysierungsprozesse im Gegensatz zu Kondensationsprozessen in den Vordergrund treten, wie beim Treiben der Pflanzen mittels Ätherisierens, verdient spezielle und eingehende Untersuchung.

3. Von gärtnerisch wichtigen Pflanzen lassen sich mittels der Warmbadmethode ausgezeichnet treiben: *Syringa vulgaris, S. Persica, Forsythia suspensa, Prunus triloba, Spiraea palmata, Sp. japonica, Azalea mollis, A. Pontica, Salix Caprea* und *Convallaria majalis.*

4. Das Warmbad wirkt auch beschleunigend auf das Austreiben ruhender Zwiebeln von *Allium Cepa* (Steckzwiebeln), ein wenig auf das von *Narcissus poëticus* und *N. incomparabilis* und sehr deutlich auf das Austreiben der Knollen von *Sauromatum guttatum* und *Amorphophallus Rivieri.* Auch die Keimung der ruhenden Mistelsamen kann das Warmbad günstig beeinflussen, aber erst zu einer Zeit, wenn die Ruhe schon im Ausklingen begriffen ist.

5. Das Austreiben ruhender Knospen (ohne Bad) erfolgt in Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Müller (Thurgau), Pfeffer, Howard u. a. im Warmhaus um so rascher, je länger sie vorher Gelegenheit hatten, im Freien niedere Temperatur zu genießen. Zweige von *Syringa vulgaris* und *Salix Caprea* treiben, wenn sie schon Anfang Oktober ins Warmhaus gestellt werden, selbst im März noch nicht aus, andere werden, wenn sie früh angetrieben und dauernd warm gehalten werden, geschädigt oder getötet. Hingegen treiben viele Pflanzen sehr willig, nachdem sie längere Zeit der Kälte ausgesetzt waren; je länger dies im Winter der Fall war, desto leichter treiben sie.

Ein täglich erfolgender Wechsel zwischen Wärme und Kälte, selbst durch mehrere Monate fortgesetzt, wirkt auf das Austreiben ruhender Knospen nicht nur nicht begünstigend, sondern häufig schädlich ein.

6. Bekanntlich treiben die jungen, eben angelegten Knospen der Gehölze, wenn diese im Frühjahr entblättert werden, rasch aus. Systematisch mit *Syringa* durchgeführte, sich über die ganze Vegetationsperiode erstreckende Entblätterungsversuche haben gezeigt, daß von Ende Mai bis 1. Juli vollends entlaubte Sträucher sich reichlich, wenn auch mit kleineren Blättern, belauben, daß aber vom halben Juli das Treiben fast ganz und von Anfang August schon ganz unterbleibt. Werden hingegen nur einzelne Äste eines Strauches entblättert, während die Hauptmasse des Strauches belaubt bleibt, so treiben, wenn die Entblätterung Ende Mai erfolgt, die inzwischen schon angelegten Winterknospen aus, aber schon eine Mitte Juni durchgeführte Entlaubung bewirkt kein oder fast kein Austreiben mehr. Das Warmbad aber weckt beim Flieder auch schon die junge Knospe vom Juli an aus ihrem Schlafe, ein schöner Beweis für die außerordentlich erregende Wirkung des Laubades auf die ruhende Knospe.

Erklärung der Figuren.

Tafel I.

Fig. 1. *Prunus triloba.* Die rechte Hälfte der Topfpflanze wurde am 18. November durch 9 Stunden im Wasser von 35° C. gebadet. 40 Tage später stand die gebadete Hälfte in voller Blüte, während zu dieser Zeit die ungebadete noch keine einzige Knospe entfaltet hatte.

Fig. 2. *Azalea mollis.* Die rechte Hälfte der Krone wurde am 15. Dezember in Wasser von 29 bis 33° C. durch 12 Stunden gebadet, die linke nicht. Die gebadete Hälfte stand 47 Tage nachher in vollem Blüten- und Laubschmuck, die ungebadete hatte zu dieser Zeit ihre Laubknospen auch teilweise entwickelt, aber noch keine Blütenknospen geöffnet.

Fig. 3. *Salix Caprea.* Gabelzweig. Rechts am 25. November durch 12 Stunden im Wasser von 30 bis 35° C. gebadet, links nicht. Am 12. Dezember wurde der Zweig photographiert. Nur die gebadete Hälfte blüht, die andere ist fast unverändert.

Fig. 4. *Syringa vulgaris.* Die rechte Hälfte der Krone wurde am 17. November im Wasser von 29 bis 31° C. durch 12 Stunden gebadet. 40 Tage später stand die gebadete Hälfte in vollem Blüten- und Laubschmuck, während die ungebadete sich kaum geändert hat.

Tafel II.

Fig. 5. *Spiraea palmata elegans hort.* Pflanze rechts am 28. November im Wasser von 28 bis 32° C. durch 12 Stunden gebadet. Pflanze links wurde nicht gebadet. Die Fig. 5 zeigt das Aussehen der Pflanzen am 4. Jänner.

Fig. 6. *Spiraea japonica.* Derselbe Versuch wie vorher. Die beiden gebadeten Pflanzen rechts haben 37 Tage nach dem Bade reiches Laub entwickelt, die ungebadete Kontrollpflanze zeigt erst ein kleines Blättchen.

Fig. 7. *Spiraea japonica.* Derselbe Versuch wie vorher, nur mit dem Unterschied, daß die mittlere Pflanze samt den Wurzelballen gebadet wurde, die Pflanze rechts aber nur mit den Knospen. Die mittlere Pflanze ist etwas schwächer, weil das Laubad die Wurzeln gewöhnlich nicht günstig beeinflußt.